

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών
Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού
Περιβάλλοντος

Σπ. Δ. Σουΐπας

Διδακτορική διατριβή

**Χαρακτηριστικά βιολογίας, μορφολογίας,
ανταγωνιστικότητας, αντιμετώπισης και Γεωργίας Ακριβείας
του ζιζανίου μυρώνι (*Scandix pecten-veneris*)**

2014

**Χαρακτηριστικά βιολογίας, μορφολογίας, ανταγωνιστικότητας, αντιμετώπισης και
Γεωργίας Ακριβείας του ζιζανίου μυρώνι (*Scandix pecten-veneris*).**

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Λόλας Πέτρος, Συντ. Καθηγητής, Ζιζανιολογία, Φυσιολογία φυτού,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Επιβλέπων)

Γέμτος Θεοφάνης, Καθηγητής, Γεωργική Μηχανολογία, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Βαρδαβάκης Εμμανουήλ, Συντ. Επικ. Καθηγητής, Συστηματική Βοτανική και
Γεωβοτανική, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Λόλας Πέτρος, Συντ. Καθηγητής, Ζιζανιολογία, Φυσιολογία φυτού,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Επιβλέπων)

Γέμτος Θεοφάνης, Καθηγητής, Γεωργική Μηχανολογία, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Βαρδαβάκης Εμμανουήλ, Συντ. Επικ. Καθηγητής, Συστηματική Βοτανική και
Γεωβοτανική, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δημήρκου Ανθούλα, Καθηγήτρια, Εδαφολογία με έμφαση στην χημεία
εδάφους, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Σφουγγάρης Αθανάσιος, Αν. Καθηγητής, Διαχείριση Οικοτόπων και
Βιοποικιλότητας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Φουντάς Σπυρίδων, Επικ. Καθηγητής, Γεωργικά Μηχανήματα με έμφαση
στην Γεωργία Ακριβείας, Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τραυλός Ηλίας, Λέκτορας, Γεωργία, Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Σπύρος Δ. Σουΐπας

(Γεωπόνος, Μ.Δ.Ε.)

**Χαρακτηριστικά βιολογίας, μορφολογίας, ανταγωνιστικότητας,
αντιμετώπισης και Γεωργίας Ακριβείας του ζιζανίου μυρώνι
(*Scandix pecten-veneris*).**

ISBN:

Σπύρος Δ. Σουΐπας, 2014

Χαρακτηριστικά βιολογίας, μορφολογίας, ανταγωνιστικότητας, αντιμετώπισης και Γεωργίας Ακριβείας του ζιζανίου μυρώνι (*Scandix pecten-veneris*).

Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Σελίδες: 125, Πίνακες: 28, Σχήματα: 17, Εικόνες: 11, Παραρτήματα: 1, Βιβλιογραφικές παραπομπές: 102

Περίληψη

Το ζιζάνιο μυρώνι *Scandix pecten-veneris* είναι ένα ετήσιο δικοτυλήδονο είδος της οικογένειας Apiaceae (Σκιαδοφόρα) που απαντάται σχεδόν παντού στην Ελλάδα και στην Ευρώπη, ενώ έχει διαδοθεί στην Βόρεια-Νότια Αμερική, Αφρική και Αυστραλία. Ως ζιζάνιο απασχολεί συχνά κυρίως τους παραγωγούς χειμερινών μεγάλων καλλιεργειών και λαχανικών. Χρησιμοποιείται όμως και ως τρόφιμο στην ανθρώπινη διατροφή. Είναι ζιζάνιο που ελάχιστα έχει μελετηθεί όσον αφορά διάφορα χαρακτηριστικά της βιολογίας/οικολογίας του και της αλληλεπίδρασής του μέσα στα αγροοικοσυστήματα. Σήμερα η έρευνα στρέφεται προς την πληρέστερη κατανόηση αυτών των χαρακτηριστικών των ζιζανίων γιατί αυτό βοηθά στο σχεδιασμό πιο “οικολογικά ισορροπημένων” στρατηγικών αντιμετώπισής τους.

Στόχος της παρούσας διδακτορικής διατριβής ήταν η μελέτη σε πειράματα αγρού και εργαστηρίου: 1. ορισμένων χαρακτηριστικών της βιολογίας, μορφολογίας 2. της ανταγωνιστικότητας 3. της αντιμετώπισης και 4. της εφαρμογής Γεωργίας Ακριβείας στον έλεγχο του ζιζανίου μυρώνι ώστε να αποκτηθούν περισσότερες πληροφορίες δεδομένου ότι και τα διεθνή δεδομένα που το αφορούν είναι αρκετά περιορισμένα. Επειδή το ζιζάνιο αυτό είναι εδώδιμο, θα ήταν πολύ χρήσιμο στοιχεία της μελέτης να αξιοποιηθούν για την ενδεχόμενη μελλοντική καλλιέργειά του ως φυλλώδους λαχανικού. Τα πειράματα αγρού πραγματοποιήθηκαν στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο και όλες οι δοκιμές επαναλήφθηκαν για τρία ή δύο χρόνια από το 2008 έως το 2012. Έγινε χρήση του πειραματικού σχεδίου τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 3 ή 4 επαναλήψεις στα πειράματα αγρού ενώ στα πειράματα εργαστηρίου του πλήρως τυχαιοποιημένου σχεδίου με 4 ή 5 επαναλήψεις.

Ειδικότερα, στη μελέτη της βιολογίας του ζιζανίου εξετάστηκαν: 1. Τα φαινολογικά στάδια σύμφωνα με την κλίμακα BCCN σε φυτά φυσικού πληθυσμού αλλά και σε φυτά τεχνητού πληθυσμού που προέκυπταν από διαδοχικές σπορές του ζιζανίου στον αγρό ανά δεκαήμερο (Οκτώβριο-

Απρίλιο). 2. Το φύτευμα στη διάρκεια του χρόνου φυσικού και τεχνητού πληθυσμού με λήψη παρατηρήσεων στον αγρό ανά δέκα μέρες. 3. Ο αριθμός σπόρων που παράγει το ζιζάνιο ανά φυτό και το ποσοστό φυτρώματός τους. 4. Η επίδραση του βάρους του σπόρου στο ποσοστό και το χρόνο φυτρώματός-βλάστησής του. 5. Η επίδραση του βάθους του σπόρου (2,5-5-7,5-10-12,5-15 cm) στο ποσοστό και το χρόνο φυτρώματός του. 6. Η βλάστηση του σπόρου σε σχέση με την θερμοκρασία (15 ή 25°C), την φωτοπερίοδο (24 ώρες σκοτάδι ή 16/8 ώρες σκοτάδι/φως), το υπόστρωμα (διηθητικό χαρτί ή χώμα), την χρήση θειικού οξέος ή διαλύματος γιββεριλλίνης σε ελεγχόμενες συνθήκες. 7. Η βλάστηση του σπόρου σε σχέση με το χρόνο συλλογής από το μητρικό φυτό μετά την ωρίμανσή του. Έγινε καταγραφή των μορφολογικών χαρακτηριστικών και των προβλημάτων από ασθένειες ή έντομα που εμφανίζονταν στα μυρωνία όλων των πειραμάτων μελέτης του ζιζανίου που πραγματοποιήθηκαν.

Στο πείραμα ανταγωνισμού μελετήθηκε στον αγρό η επίδραση έξι διαφορετικών πυκνοτήτων του ζιζανίου (0, 20, 60, 120, 180 και 260 φυτά μυρωνιού/m²) στην αύξηση και απόδοση καλλιεργειών σιταριού (ποικ. Meridiano) και βίκου (ποικ. Ζέφυρος).

Για την αντιμετώπιση του ζιζανίου μελετήθηκε η επίδραση της ηλιοαπολύμανσης στο φύτευμα των σπόρων του και η αποτελεσματικότητα-εκλεκτικότητα 10 ζιζανιοκτόνων σε σιτάρι και 5 σε βίκο που σπάρθηκαν σε χωράφι με παρουσία φυσικού πληθυσμού μυρωνιού.

Η ωφελιμότητα του ζιζανίου ως ενδεχόμενο λαχανικό αξιολογήθηκε με την περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu) του υπέργειου μέρους μυρωνιών που συλλέχθηκαν λίγο πριν την άνθηση. Στο τμήμα της μελέτης που αφορούσε την Ζιζανιοκτονία Ακριβείας αξιολογήθηκε η δυνατότητα δημιουργίας χαρτών κατανομής του ζιζανίου στον αγρό μέσω της λήψης φωτογραφιών αγρού και επεξεργασίας αυτών των εικόνων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, για τα φαινολογικά στάδια ενός μυρωνιού που φυτρώνει το Νοέμβριο μήνα, οι μέσοι χρόνοι εμφάνισης-συμπλήρωσης των διαφόρων σταδίων ήταν: φύτευμα 27 μέρες, πρώτο φύλλο 36, πρώτος πλάγιος βλαστός 100, καταβολές 1ων ανθέων 146, 50% άνθηση 154, ανάπτυξη 1ων καρπών 163, μεταχρωματισμός 1ων καρπών 199 και νέκρωση 230 μέρες. Το ζιζάνιο φύτευε από τα τέλη Οκτωβρίου έως τα μέσα Απριλίου όταν η μέση θερμοκρασία εδάφους ήταν κάτω από 16-15°C και πάνω από 5-6°C. Το ταχύτερο και μεγαλύτερο ποσοστό φυτρώματος με την μεγαλύτερη παραγωγή βιομάζας παρατηρήθηκε όταν το μυρωνί σπέρνονταν τον Νοέμβριο.

Ο μέγιστος αριθμός σπόρων που βρέθηκε να παράγει ένα φυτό του ζιζανίου ήταν έως και 1363 ± 185 . Οι ελαφριοί σπόροι (8-15 mg) βλάστησαν-φύτρωσαν καλύτερα, σχεδόν σε διπλάσιο ποσοστό, αλλά και νωρίτερα (3-5 μέρες) συγκριτικά με τους βαρείς (35-53 mg). Ο σπόρος, στις εδαφικές συνθήκες του πειράματος, φύτρωσε ικανοποιητικά (70-85%) σε βάθος 2,5 με 10 cm αλλά βαθύτερα μειώθηκε απότομα το φύτρωμά του (15-20% στα 15 cm). Στα 2,5 cm ο μέσος χρόνος φυτρώματος ήταν 30-40 περίπου μέρες ενώ αυξήθηκε σταδιακά στις 50-55 μέρες στα 15 cm. Η βλάστηση σε ελεγχόμενες συνθήκες ήταν υψηλότερη στους 15°C, στο σκοτάδι, σε υπόστρωμα χώμα και σε μερικές περιπτώσεις όταν χρησιμοποιήθηκε θειικό οξύ ή γιββεριλλίνη. Το 50-60% των σπόρων του ζιζανίου μπορούσαν να φυτρώσουν σχεδόν αμέσως μετά την ωρίμανση τους ενώ όταν συλλέχθηκαν μετά από 3-4 μήνες παραμονής τους πάνω στο μητρικό φυτό στο φυσικό περιβάλλον φύτρωσαν πάνω από 80-85%.

Το μυρώνι βρέθηκε να προσβάλλεται από ώιδιο, αφίδες και αδρομύκωση με τα συμπτώματα να κάνουν την εμφάνισή τους κυρίως τον Απρίλιο μήνα.

Τα πειράματα ανταγωνισμού έδειξαν ότι, σε πυκνότητες έως και 260 μυρώνια/m², δεν παρατηρήθηκαν απώλειες στις αποδόσεις σε σπόρο του σιταριού ή του βίκου (για τις συγκεκριμένες ποικιλίες-πυκνότητες σποράς) και όταν το ζιζάνιο φύτρωνε και αυξανόταν παράλληλα με την καλλιέργεια. Η ηλιοαπολύμανση του εδάφους εμπόδισε το φύτρωμα του ζιζανίου κατά 100% σε όλα τα πειράματα. Από τα ζιζανιοκτόνα που αξιολογήθηκαν σε μεταφυτρωτική εφαρμογή τα mecoprop, 2.4-D, MCPA, mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium, metosulam+2.4-D, bentazone, bromoxynil+MCPA και metribuzin, είχαν από πολύ καλή (80%) έως άριστη αποτελεσματικότητα (95%) ενώ το thifensulfuron-methyl μέτρια (50-70%) και το clorpyralid μηδενική. Σε προφυτρωτική εφαρμογή μόνο το metribuzin εκδήλωσε πολύ καλή έως άριστη δράση κατά του ζιζανίου ενώ τα pendimethalin, ethalfluralin (ως PPI), prosulfocarb και prometryn ελάχιστη έως μηδενική. Στον βίκο τα pendimethalin, ethalfluralin και bentazone ήταν ισχυρά φυτοτοξικά ενώ τα prometryn και metribuzin αποδείχθηκαν εκλεκτικά.

Τα φύλλα και οι βλαστοί του μυρωνιού φάνηκε να έχουν καλή θρεπτική αξία που είναι ισάξια ή και μεγαλύτερη αρκετών άλλων γνωστών φυλλωδών λαχανικών με περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία (mg/100g ξ.β.) ως εξής: N 3627, P 283, K 3810, Ca 867, Mg 473, Na 542, Fe 17.8, Cu 1 και Zn 3.4.

Σχετικά με τη μελέτη εφαρμογής Γεωργίας Ακριβείας επιτεύχθηκε η δημιουργία χαρτών κατανομής του μυρωνιού μέσω επεξεργασίας φωτογραφιών του αγρού. Το γνώρισμα ποσοστό λευκού χρώματος (λόγω των ανθισμένων μυρωνιών) των φωτογραφιών αγρού συσχετίστηκε πολύ

ικανοποιητικά με την πυκνότητα του μυρωνιού στο χωράφι. Η μέθοδος έχει ως πλεονέκτημα την ακρίβεια και την ταχύτητα κατασκευής τέτοιων χαρτών αλλά κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις.

Ευχαριστίες

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω πρωταρχικώς τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Πέτρο Λόλα για την υπόδειξη του θέματος, την πολύτιμη συμβολή του στην εκπόνηση της διδακτορικής μου διατριβής, τις υποδείξεις και γνώσεις που μου παρείχε στην όλη εμπλοκή μου με τον γεωργικό πειραματισμό και στην εκπαίδευση μου ως εξειδικευμένου γεωπόνου γενικότερα.

Επιπλέον, εκφράζω τις ευχαριστίες μου στα μέλη τις Συμβουλευτικής Επιτροπής Καθηγητή κ. Γέμτο Θεοφάνη και Επικ. Καθηγητή κ. Βαρδαβάκη Μανώλη για τις χρήσιμες υποδείξεις, την κριτική ανάγνωση και τις διορθώσεις της εργασίας μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής κ. Ανθ. Δημήτρου Καθηγήτρια, κ. Αθ. Σφουγγάρη Αν. Καθηγητή, κ. Σπ. Φουντά Επικ. Καθηγητή και κ. Η. Τραυλό Λέκτορα για την αξιολόγηση και την διόρθωση της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής.

Ευχαριστώ το προσωπικό του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας Γιάτσιου Δήμητρα, Πουτσιάκα Ευαγγελία, Καλογήρου Δήμητρα και Τόλια Δημήτρη για την πάσης φύσεως βοήθεια που μου προσέφερε στην διεξαγωγή των πειραμάτων αγρού της διατριβής μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόψυχα την οικογένεια μου για την αμέριστη υποστήριξη που μου έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και την συμβολή της στην επίτευξη των στόχων μου.

Περιεχόμενα

	Σελ.
Περίληψη.....	V
Κατάλογος πινάκων-σχημάτων-εικόνων.....	XIII
1. Εισαγωγή.....	1
2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	4
2.1 Εξάπλωση, στοιχεία βιολογίας	4
2.2 Στοιχεία μορφολογίας, προβλήματα από ασθένειες-έντομα.....	6
2.3 Ανταγωνιστικότητα.....	7
2.4 Αντιμετώπιση.....	8
<i>Ηλιοαπολύμανση.....</i>	<i>8</i>
<i>Χημική αντιμετώπιση.....</i>	<i>9</i>
2.5 Το μυρῶνι ως ενδεχόμενο λαχανικό.....	11
2.6 Γεωργία Ακριβείας-Χάρτες ζιζανίου.....	12
3. Υλικά και μέθοδοι.....	16
Γενικά, φυτικό υλικό, τοποθεσία δοκιμών.....	16
3.1 Μελέτη βιολογίας.....	16
A. Φαινολογικά στάδια του ζιζανίου.....	16
B. Εποχή φυτρώματος του ζιζανίου.....	17
α. Φυσικός πληθυσμός.....	17
β. Τεχνητός πληθυσμός.....	17
Γ. Αριθμός σπόρων ανά φυτό ζιζανίου και φύτευμα.....	18
Δ. Βάρος σπόρου και φύτευμα-βλάστηση.....	18
α. Φύτευμα στο χωράφι.....	18
β. Βλάστηση στο εργαστήριο.....	18
Ε. Βάθος σπόρου και φύτευμα.....	19
ΣΤ. Θερμοκρασία-Φωτοπερίοδος και βλάστηση.....	19
Ζ. Λήθαργος σπόρου.....	20
3.2 Στοιχεία μορφολογίας, προβλήματα από ασθένειες-έντομα.....	20
3.3 Ανταγωνιστικότητα.....	21
3.4 Αντιμετώπιση.....	22
<i>Ηλιοαπολύμανση.....</i>	<i>22</i>
<i>Χημική αντιμετώπιση.....</i>	<i>22</i>

α. Σε φυσικό πληθυσμό.....	22
β. Σε καλλιέργεια σιταριού και βίκου.....	23
3.5 Ωφελιμότητα του ζιζανίου ως ενδεχόμενο λαχανικό.....	24
3.6 Γεωργία Ακριβείας-Χάρτες ζιζανίου.....	24
3.7 Στατιστική ανάλυση.....	26
4. Αποτελέσματα και συζήτηση.....	27
4.1 Μετεωρολογικά δεδομένα.....	27
4.2 Μελέτη βιολογίας.....	28
A. Φαινολογικά στάδια του ζιζανίου.....	28
<i>Συζήτηση.....</i>	33
B. Εποχή φυτρώματος του ζιζανίου.....	33
α. Φυσικός πληθυσμός.....	33
β. Τεχνητός πληθυσμός.....	36
<i>Συζήτηση.....</i>	39
Γ. Αριθμός σπόρων ανά φυτό ζιζανίου και φύτρωμα.....	41
<i>Συζήτηση.....</i>	42
Δ. Βάρος σπόρου και φύτρωμα-βλάστηση.....	43
<i>Συζήτηση.....</i>	43
Ε. Βάθος σπόρου και φύτρωμα.....	46
<i>Συζήτηση.....</i>	48
ΣΤ. Θερμοκρασία-Φωτοπερίοδος και βλάστηση	48
<i>Συζήτηση.....</i>	49
Ζ. Λήθαργος σπόρου.....	51
<i>Συζήτηση.....</i>	51
4.3 Στοιχεία μορφολογίας, προβλήματα από ασθένειες-έντομα.....	52
α. Μορφολογία.....	52
β. Προσβολή από ασθένειες-έντομα.....	57
4.4 Ανταγωνιστικότητα.....	58
<i>Σιτάρι-μυρώνι.....</i>	58
α. Πειράματα αγρού.....	58
β. Πειράματα σε φυτοδοχεία.....	59
<i>Βίκος-μυρώνι.....</i>	60
α. Πειράματα αγρού.....	60
β. Πειράματα σε φυτοδοχεία.....	61

<i>Συζήτηση</i>	62
4.5 Αντιμετώπιση	64
<i>Ηλιοαπολύμανση</i>	64
<i>Χημική αντιμετώπιση</i>	66
α. Σε φυσικό πληθυσμό.....	66
β. Σε σιτάρι.....	66
γ. Σε βίκο.....	68
<i>Συζήτηση</i>	70
4.6 Ωφελιμότητα του ζιζανίου ως ενδεχόμενο λαχανικό	71
<i>Συζήτηση</i>	72
4.7 Γεωργία Ακριβείας-Χάρτες ζιζανίου	76
<i>Συζήτηση</i>	86
5. Συμπεράσματα	92
6. Προτεινόμενη μελλοντική έρευνα	96
Βιβλιογραφία	97
Παράρτημα	106
Abstract	123

Κατάλογος πινάκων

Σελ.

Πίν. 1 Φαινολογικά στάδια ανάπτυξης του μυρωνιού και χρόνος εμφάνισής τους τα 3 έτη 2008-11 (Φυσικός πληθυσμός).....	29
Πίν. 2 Χρόνος εμφάνισης σε μέρες από σπορά ορισμένων φαινολογικών σταδίων μυρωνιού ανάλογα με την ημερομηνία σποράς το 2008-9 (Τεχνητός πληθυσμός).....	30
Πίν. 3 Χρόνος εμφάνισης σε μέρες από σπορά ορισμένων φαινολογικών σταδίων μυρωνιού ανάλογα με την ημερομηνία σποράς το 2009-10 (Τεχνητός πληθυσμός).....	31
Πίν. 4 Χρόνος εμφάνισης σε μέρες από σπορά ορισμένων φαινολογικών σταδίων μυρωνιού ανάλογα με την ημερομηνία σποράς το 2010-11 (Τεχνητός πληθυσμός).....	32
Πίν. 5 Ξηρό βάρος/φυτό ώριμου ζιζανίου μυρώνι στον τεχνητό πληθυσμό κατά τις διάφορες ημερομηνίες σποράς τα έτη 2009-10 και 2010-11.....	38
Πίν. 6 Παραγόμενοι καρποί και σπόροι/φυτό μυρωνιού σε φυσικό πληθυσμό και ποσοστό φυτρώματός τους.....	42
Πίν. 7 Βλάστηση (%) σπόρων μυρώνι στους 15 °C σε υπόστρωμα διηθητικό χαρτί ή χώμα και φως ή σκοτάδι (μέσοι όροι τριών πειραμάτων).....	49
Πίν. 8 Βλάστηση σπόρων μυρωνιού σε 14°C και σκοτάδι ανάλογα με το χρόνο συλλογής μετά την πλήρη ωρίμανσή τους πάνω στο φυτό.....	51
Πίν. 9 Ξηρό βάρος/φυτό σιταριού 95 και 160 ΜΑΦ στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008, 2009 και 2010.....	59
Πίν. 10 Επίδραση έξι πυκνοτήτων μυρωνιού στο ξηρό βάρος βιομάζας σιταριού στο πείραμα ανταγωνιστικότητας σε φυτοδοχεία τα έτη 2009 και 2010.....	60
Πίν. 11 Ξηρό βάρος/φυτό βίκου 95 και 160 ΜΑΦ στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008, 2009 και 2010.....	61
Πίν. 12 Επίδραση έξι πυκνοτήτων μυρωνιού στο ξηρό βάρος βιομάζας βίκου στο πείραμα ανταγωνιστικότητας σε φυτοδοχεία το 2009 και 2010.....	62
Πίν. 13 Πυκνότητα ζιζανίων (εκτός μυρωνιού) στα πειραματικά τεμάχια που εφαρμόστηκε ή όχι ηλιοαπολύμανση.....	65

Πίν. 14 Αποτελεσματικότητα δέκα ζιζανιοκτόνων σε μεταφυτρωτική εφαρμογή σε φυσικό πληθυσμό του ζιζανίου μυρώνι τα έτη 2008-9-10.....	66
Πίν. 15 Αποτελεσματικότητα-εκλεκτικότητα δέκα ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια σιταριού με παρουσία του ζιζανίου μυρώνι το 2008.....	67
Πίν. 16 Αποτελεσματικότητα-εκλεκτικότητα δέκα ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια σιταριού με παρουσία του ζιζανίου μυρώνι το 2009.....	68
Πίν. 17 Αποτελεσματικότητα-εκλεκτικότητα πέντε ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βίκου με παρουσία του ζιζανίου μυρώνι το 2008.....	69
Πίν. 18 Αποτελεσματικότητα-εκλεκτικότητα πέντε ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βίκου με παρουσία του ζιζανίου μυρώνι το 2009.....	70
Πίν. 19 Περιεκτικότητα υπέργειου μέρους του ζιζανίου μυρώνι σε νερό και μερικά ανόργανα στοιχεία (συλλογή Αγρόκτημα Π.Θ., Βελεστίνο).....	72
Πίν. 20 Σύγκριση δεδομένων περιεκτικότητας ανόργανων στοιχείων και νερού του ζιζανίου μυρώνι στη βιβλιογραφία και στο πείραμα στο Βελεστίνο.....	73
Πίν. 21 Σύγκριση περιεκτικότητας ανόργανων στοιχείων μυρωνιού και μερικών πράσινων λαχανικών, mg/ 100g ξηρού βάρους.....	74
Πίν. 22 Σύγκριση θρεπτικής σύστασης μυρωνιού και εννέα πράσινων λαχανικών.....	75
Πίν. 23 Αντιστοιχία λευκού χρώματος φωτογραφίας και καταμετρημένης πυκνότητας μυρωνιού.....	77
Πίν. 24 Εκτίμηση πυκνότητας του ζιζανίου μυρώνι (φυτά/m ²) στα 169 πλαίσια του πειραματικού αγρού το 2011 βάσει της εξίσωσης συµµεταβολής.....	79
Πίν. 25 Εκτίμηση πυκνότητας του ζιζανίου μυρώνι (φυτά/m ²) στα 169 πλαίσια του πειραματικού αγρού το 2012 βάσει της εξίσωσης συµµεταβολής.....	80
Πίν. 26 Αντιστοιχία κίτρινου χρώματος φωτογραφίας και καταμετρημένης πυκνότητας σιναπιού.....	82
Πίν. 27 Εκτίμηση πυκνότητας του ζιζανίου σινάπι (φυτά/m ²) στα 169 πλαίσια του πειραματικού αγρού το 2011 βάσει της εξίσωσης συµµεταβολής.....	83
Πίν. 28 Εκτίμηση πυκνότητας του ζιζανίου σινάπι (φυτά/m ²) στα 169 πλαίσια του πειραματικού αγρού το 2012 βάσει της εξίσωσης συµµεταβολής.....	84

Κατάλογος σχημάτων

Σελ.

Σχ. 1 Βροχόπτωση ανά μήνα (επάνω) και μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (κάτω) την περίοδο των πειραμάτων 2008-09, 2009-10 και 2010-11 στο Αγρόκτημα του Π.Θ. στο Βελεστίνο.....	27
Σχ. 2 Φύτρωμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, αγρός θέση Α, 2008 έως 2011.....	34
Σχ. 3 Φύτρωμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, θέση Β, 2009 έως 2011.....	35
Σχ. 4 Φύτρωμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, θέση Γ, 2010-11.....	35
Σχ. 5 Φύτρωμα σε τεχνητό πληθυσμό ζιζανίου μυρώνι σε σχέση με την ημερομηνία σποράς τα έτη 2008-11.....	37
Σχ. 6 Μεταβολή ξηρού βάρους του ζιζανίου μυρώνι ανάλογα με τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου το 2009-10 (πάνω) και το 2010-11 (κάτω).....	39
Σχ. 7 Φύτρωμα (επάνω) και μέσος χρόνος φυτρώματος (κάτω) του ζιζανίου μυρώνι ανάλογα με το βάρος του σπόρου (Πείραμα αγρού).....	44
Σχ. 8 Βλάστηση σπόρων μυρωνιού σε σχέση με το βάρος τους σε βλαστητήριο εργαστηρίου τα πειραματικά έτη 2008, 2009 και 2010.....	45
Σχ. 9 Μεταβολή του ποσοστού φυτρώματος του ζιζανίου μυρώνι ανάλογα με το βάθος σπόρου το 2008-9 (πάνω) και το 2010-11 (κάτω).....	46
Σχ. 10 Μεταβολή του μέσου χρόνου φυτρώματος του ζιζανίου μυρώνι ανάλογα με το βάθος σπόρου το 2008-9 (πάνω) και το 2010-11 (κάτω).....	47
Σχ. 11 Απόδοση σιταριού σε σχέση με έξι πυκνότητες μυρωνιού στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008, 2009 και 2010.....	59
Σχ. 12 Απόδοση βίκου σε σπόρο σε διάφορες πυκνότητες μυρωνιού στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008, 2009 και 2010.....	61
Σχ. 13 Επίδραση της ηλιοαπολύμανσης στο φύτρωμα μυρωνιού το 2008 και 2010.....	65
Σχ. 14 Καμπύλη συμμεταβολής της πυκνότητας μυρωνιού στον αγρό και ποσοστού λευκού χρώματος στις φωτογραφίες αγρού.....	78
Σχ. 15 Χάρτης κατανομής ζιζανίου μυρώνι στον αγρό το 2011 (επάνω) και 2012 (κάτω).....	81

Σχ. 16 Καμπύλη συμμεταβολής της πυκνότητας σιναπιού στον αγρό και ποσοστού κίτρινου χρώματος στις φωτογραφίες αγρού.....	82
Σχ. 17 Χάρτης κατανομής ζιζανίου σινάπι στον αγρό το 2011 (επάνω) και 2012 (κάτω).....	85

Κατάλογος εικόνων

	Σελ.
Εικ. 1 Φύλλα, άνθη και καρποί του ζιζανίου μυρώνι.....	4
Εικ. 2 Κοτυληδόνες (αριστερά) και νεαρό σπορόφυτο (δεξιά).....	54
Εικ. 3 α. Έλασμα, β. μίσχος και γ. κολεός φύλλου.....	54
Εικ. 4 Βλαστός και μεταχρωματισμός του στη βάση του ζιζανίου.....	55
Εικ. 5 Διχαλωτά βράκτια (βέλος) στη βάση του σκιαδίου.....	55
Εικ. 6 Άνθη.....	55
Εικ. 7 Καρποί πριν την ωρίμανση.....	56
Εικ. 8 Έναρξη ωρίμανσης-μεταχρωματισμός καρπών.....	56
Εικ. 9 Διαιρεμένος καρπός με δυο σπόρους και βλάστηση του ενός (εμφάνιση ριζιδίου).....	56
Εικ. 10 Ωίδιο σε καρπούς του ζιζανίου μυρώνι: μυκήλιο (αριστερά) και καρποφορίες του μύκητα (δεξιά).....	57
Εικ. 11 Συμπτώματα αδρομύκωσης σε μυρώνι: χλώρωση-μάρανση υπέργειου μέρους (αριστερά) και μεταχρωματισμός των αγγείων σε εγκάρσια τομή του βλαστού (δεξιά).....	58

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην προστασία των καλλιεργούμενων φυτών ίσως το σοβαρότερο πρόβλημα αποτελούν τα ζιζάνια γιατί συγκριτικά με τους εχθρούς και τις ασθένειες εμφανίζονται κάθε χρόνο στους αγρούς και θα πρέπει έτσι σε κάθε καλλιεργητική περίοδο να σχεδιάζεται η αποτελεσματική αντιμετώπισή τους. Γι' αυτόν τον λόγο, ο έλεγχος των ζιζανίων καθίσταται ως η πιο απαραίτητη καλλιεργητική φροντίδα σχεδόν σε κάθε αγροοικοσύστημα και τυχόν παραμέλησή της βάζει σε κίνδυνο τόσο την απόδοση όσο και την ποιότητα των παραγόμενων αγροτικών προϊόντων.

Στις μέρες μας, το αυξημένο ενδιαφέρον για την προστασία του περιβάλλοντος και την ανάγκη χρησιμοποίησης όλο και λιγότερο αγροχημικών στην αγροτική παραγωγή οδηγεί στην εξεύρεση εναλλακτικών μεθόδων αντιμετώπισης των ζιζανίων. Αυτές οι μέθοδοι θα πρέπει να είναι ταυτόχρονα αποτελεσματικές, φιλικές στο περιβάλλον και στον καταναλωτή αλλά και οικονομικά αποδεκτές όπως για παράδειγμα τα ολοκληρωμένα συστήματα αντιμετώπισης ζιζανίων ή ο έλεγχός τους με Γεωργία Ακριβείας. Για να σχεδιαστούν όμως σωστά αυτά τα συστήματα, πρωταρχικό ρόλο παίζει η όσο το δυνατό καλύτερη γνώση των βιολογικών και οικολογικών χαρακτηριστικών των ειδών ζιζανίων που πρέπει να ελεγχθούν.

Κατανοώντας πώς ένα ζιζάνιο φυτρώνει, αναπτύσσεται, πολλαπλασιάζεται, ανταγωνίζεται με άλλα συγγενικά ή μη φυτικά είδη, κατανέμεται στον αγρό, ανταποκρίνεται στις διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες κ.α. επιτρέπει να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν πρακτικές που θα μειώσουν τις αρνητικές επιδράσεις του στις καλλιέργειες. Το πιο αδύναμο σημείο στις μέχρι τώρα μεθόδους ελέγχου των ζιζανίων είναι η έλλειψη βασικής γνώσης βιολογίας και οικολογίας τους, που είχε ως αποτέλεσμα την σχεδόν αποκλειστική χρήση χημικών μέσων αντιμετώπισής τους και την καθολική απομάκρυνση όλων των ζιζανίων από μια καλλιέργεια. Σήμερα η έρευνα στρέφεται προς την πληρέστερη κατανόηση της βιολογίας/οικολογίας των ζιζανίων και της αλληλεπίδρασής τους μέσα στα αγροοικοσυστήματα και αυτό θα βοηθήσει στο σχεδιασμό πιο “οικολογικά ισορροπημένων” στρατηγικών αντιμετώπισής τους συμβάλλοντας έτσι θετικά προς την κατεύθυνση της αειφόρου γεωργίας.

Ένα ζιζάνιο που ελάχιστα έχει μελετηθεί όσον αφορά διάφορα χαρακτηριστικά της βιολογίας του, ανταγωνιστικότητάς του κ.α. και που εμφανίζεται πολύ συχνά στις χειμερινές καλλιέργειες της Ελλάδας είναι το μυρώνι με επιστημονικό όνομα *Scandix pecten-veneris* L. Άλλα κοινά ονόματά του είναι πιρούνι, κασέντρα, σκαντζίκι και χτένι Αφροδίτης από την χαρακτηριστική μορφή των καρποφοριών του που μοιάζουν με δόντια χτένας. Το αγγλικό κοινό όνομά του είναι Shepherd's needle (βελόνι του βοσκού) ή Venus' comb (χτένι της Αφροδίτης). Ανήκει στην οικογένεια Apiaceae (ή Umbelliferae, Σκιαδοφόρα), είναι ετήσιο δικοτυλήδονο και στη χώρα μας φυτρώνει από το φθινόπωρο έως Μάρτιο-Απρίλιο και ωριμάζει τέλη Άνοιξης σε καλλιέργειες κυρίως σιτηρών αλλά και σε ακαλλιέργητες εκτάσεις. Είναι πολύ κοινό φυτικό είδος των παραμεσόγειων χωρών απ' όπου θεωρείται ότι κατάγεται και απαντάται συχνά στην Ευρώπη, ενώ έχει διαδοθεί στην Βόρεια-Νότια Αμερική και Αφρική. Σχετικά με την αντιμετώπισή του στις καλλιέργειες σιτηρών πρακτικά μόνο ο χημικός έλεγχος εφαρμόζεται με τη χρήση λίγων ζιζανιοκτόνων ενώ άλλες μέθοδοι δεν είναι γνωστές. Εκτός από ζιζάνιο, το μυρώνι πολλές φορές χρησιμοποιείται σε πολλές περιοχές και στην διατροφή του ανθρώπου: συλλέγεται σε περιοχές που αυτοφύεται και μπορεί να μαγειρευτεί ή να καταναλωθεί ωμό σε σαλάτες ή άλλα φαγητά λόγω του ιδιαίτερου αρώματος των φύλλων του ενώ είναι πολύ γνωστό στην Ελλάδα από την αρχαιότητα.

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση, σε πειράματα αγρού αλλά και εργαστηρίου, ορισμένων χαρακτηριστικών της βιολογίας, μορφολογίας, ανταγωνιστικότητας, αντιμετώπισης και εφαρμογής Γεωργίας Ακριβείας για την αντιμετώπιση του ζιζανίου μυρώνι ώστε να αποκτηθούν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτό δεδομένου ότι και τα διεθνή δεδομένα που το αφορούν είναι αρκετά περιορισμένα. Όπως τονίστηκε και προηγούμενα, όσο καλύτερα και περισσότερα γνωρίζουμε για το ζιζάνιο αυτό, τόσο ευκολότερος και περιβαλλοντικά ορθότερος γίνεται ο σχεδιασμός στρατηγικών αντιμετώπισής του στις καλλιέργειες που εμφανίζεται. Πέραν τούτου, επειδή το ζιζάνιο αυτό είναι εδώδιμο, θα ήταν πολύ χρήσιμο στοιχεία της μελέτης να αξιοποιηθούν για την ενδεχόμενη μελλοντική καλλιέργειά του ως φυλλώδες λαχανικό. Έτσι, ερευνήθηκε η εποχή φυτρώματος, η επίδραση του βάρους και του βάθους του σπόρου στο φύτρωμά του, καταγράφηκαν τα

βιολογικά στάδια ανάπτυξης σύμφωνα με την κλίμακα BBCH, η ύπαρξη ή μη λήθαργου, η σημασία φωτοπεριόδου - θερμοκρασίας στη βλάστηση των σπόρων του καθώς και η ανταγωνιστική ικανότητα του ζιζανίου σε καλλιέργεια σιταριού και βίκου. Μαζί με την καταγραφή των μορφολογικών γνωρισμάτων του, έγιναν επιπλέον πειράματα αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας ελέγχου του από μερικά προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα αλλά και από εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης του εδάφους. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν χημικές αναλύσεις των φύλλων και βλαστών του για τον ποσοτικό προσδιορισμό τους σε ανόργανα στοιχεία (πχ άζωτο, κάλιο, σίδηρο κ.α.). Τέλος, όσον αφορά το τμήμα της μελέτης σχετικά με την Γεωργία Ακριβείας εξετάστηκε η δυνατότητα χαρτογράφησης της κατανομής του ζιζανίου στον αγρό (δημιουργία χαρτών ζιζανίων, βασικό στοιχείο-εργαλείο της εφαρμογής μεθόδων ελέγχου ζιζανίων με Γεωργία Ακριβείας) μέσω της λήψης φωτογραφιών αγρού και επεξεργασίας αυτών των εικόνων.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Εξάπλωση, στοιχεία βιολογίας

Το μυρώνι (Εικ. 1) είναι ετήσιο είδος που απαντάται σχεδόν παντού στην Ελλάδα. Ως ζιζάνιο απασχολεί κυρίως τους παραγωγούς χειμερινών μεγάλων καλλιεργειών και λαχανικών αλλά χρησιμοποιείται και ως τρόφιμο στην ανθρώπινη διατροφή (Γιαννοπολίτης 1995, Λόλας 2007, Liopa-Tsakalidi 2014). Στην Ευρώπη απαντάται κυρίως στις παραμεσόγειες χώρες, και εξαπλώνεται βόρεια έως τη Δανία, δυτικά την Μεγάλη Βρετανία ενώ έχει διαδοθεί στην Βόρεια και Νότια Αμερική, Βόρεια και Νότια Αφρική και Αυστραλία (Forbes 2003, Allen και Hatfield 2004). Επίσης, βρίσκεται σε περιοχές από την νοτιο-ανατολική Ασία ως τα σύνορα της Ινδίας (Stewart et al. 1994). Χαρακτηρίζεται ως απειλούμενο ή εξαφανισμένο είδος ζιζανίου στη Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη (Pinke et al. 2011, Pal et al. 2013) και είναι πολύ συνηθισμένο στην Νότια Ευρώπη από όπου θεωρείται ότι κατάγεται. Οι πληθυσμοί του μειώθηκαν σημαντικά την τελευταία εκατονταετία (Sutcliffe and Kay 2000, Godefroid 2001) και ειδικά από τα μέσα του 1950 (Stewart et al. 1994) με την εντατικοποίηση της γεωργίας. Οι Romero et al. (2008) συγκρίνοντας την ζιζανοχλωρίδα μεταξύ αγρών συμβατικής και οργανικής γεωργίας στην Ισπανία παρατήρησαν ότι το μυρώνι συναντάται σε μεγάλες πυκνότητες μόνο όπου εφαρμοζόταν η οργανική γεωργία.



Εικ. 1. Φύλλα, άνθη και καρποί του ζιζανίου μυρώνι.

Στο φυσικό περιβάλλον πολλαπλασιάζεται με σπόρο που φυτρώνει το φθινόπωρο ή νωρίς το χειμώνα αν και λίγοι σπόροι φυτρώνουν νωρίς την άνοιξη μετά τις πρώτες κατεργασίες των εαρινών καλλιεργειών (Brenchley και Warington 1936, Wilson 1990). Έρευνα που να μελετά το φύτρωμα του ζιζανίου καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου σε συνθήκες αγρού δεν εντοπίστηκε. Στοιχεία βιβλιογραφικά που εξετάζουν τη βλάστηση-φύτρωμα των σπόρων του σε διάφορες θερμοκρασίες (εδάφους-ελεγχόμενες συνθήκες) ή φωτοπεριόδους σπανίζουν. Η Liopa-Tsakalidi (2010) κατέγραψε φύτρωμα 94% στους $15\pm 3^{\circ}\text{C}$ και 97% στους $18\pm 3^{\circ}\text{C}$ σε πείραμα φυτοδοχείων σε θερμοκήπιο.

Οι σπόροι του μυρωνιού αναφέρεται ότι έχουν πολύ χαμηλό επίπεδο λήθαργου. Ο Wilson (1990) προσπαθώντας να διατηρήσει τους σπόρους του ζιζανίου θάβοντάς τους στο έδαφος παρατήρησε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό είχε βλαστήσει. Η μέγιστη βιωσιμότητά του στο έδαφος αναφέρεται ότι είναι 5 χρόνια (Kästner et al. 2001). Η έλλειψη λήθαργου κάνει το μυρώνι αρκετά ευαίσθητο στις μεταβολές των συμβατικά καλλιεργούμενων αγροοικοσυστημάτων και οδηγεί σε γρήγορη μείωση του αποθέματος σπόρων του στο έδαφος. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος που σε πολλές χώρες τείνει να εξαφανιστεί.

Η επίδραση του βάθους στο έδαφος όπου βρίσκονται οι σπόροι του μυρωνιού στο φύτρωμά τους ελάχιστα έχει μελετηθεί όπως προκύπτει από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Είναι γνωστό ότι το φύτρωμα των σπόρων των ζιζανίων μειώνεται σταθερά όσο μεγαλώνει το βάθος τους στο έδαφος ή αυξάνεται αρχικά σε μικρά βάθη και μετά μειώνεται σε μεγαλύτερα (Colbach et al. 2000). Γενικά, ανάλογα με το μέγεθος των σπόρων τους υπάρχει ένα άριστο βάθος στο οποίο παρατηρείται το μέγιστο του φυτρώματός τους. Έχει διερευνηθεί αρκετά η αρνητική επίπτωση του αυξημένου βάθους σποράς στο φύτρωμα σπόρων πολλών άλλων ζιζανίων όπως στα είδη *Xanthium strumarium*, *Abutilon theophrasti* και *Pharbitis purpurea* (Zheng et al. 2011), *Plantago lanceolata*, *Digitaria sanguinalis*, *Portulaca oleracea*, *Stellaria media* (Benvenuti et al. 2001).

Όσον αφορά τη σχέση βάρους σπόρου και βλάστηση-φύτρωμα αναφορές για το μυρώνι δεν εντοπίστηκαν. Για άλλα είδη ζιζανίων έχει βρεθεί ότι οι βαρείς σπόροι είχαν μεγαλύτερο ποσοστό φυτρώματος όπως πχ τα *Abutilon*

theophrasti (Baloch et al. 2001), *Lithospermum arvense*. (Mildberg et al. 1996), *Panicum racemosum* (Cordazzo 2002), σε άλλα είδη πχ *Erodium brachycarpum* (Stamp 1990) βρέθηκε το αντίθετο ενώ σε άλλα, όπως τα *Ambrosia artemisiifolia* (Guillemin και Chauvel 2011), *Dactylis glomerata* (Bretagnolle et al. 1995) το φύτρωμα ήταν ανεξάρτητο του βάρους σπόρου.

2.2 Στοιχεία μορφολογίας, προβλήματα από ασθένειες-έντομα

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του ζιζανίου μυρώνι περιγράφονται σε αρκετές βιβλιογραφικές πηγές. Ανήκει στην οικογένεια *Ariaceae* (Λόλας, 2007). Η ρίζα του είναι λευκή, μικρή και κωνική με λεπτά δευτερεύοντα ριζίδια. Είναι φυτό με όρθια έκπτυξη που διακλαδώνεται και φτάνει σε ύψος έως περίπου 50 cm (Storkey et al., 2010). Τα φύλλα του είναι διπλά-τριπλά πτεροσχιδή με γραμμοειδή τμήματα, λαμπερού πράσινου χρώματος και στον μίσχο τους σχηματίζονται λοβοί (Coulter και Rose 1889, Horwood 1919). Τα άνθη είναι λευκά με πέταλα (1-2 mm μήκος) κυρτά στην κορυφή, πολύγαμα, μικρά σε ταξιανθία σκιαδίου. Κάθε σκιάδιο έχει στην βάση του ένα χαρακτηριστικό δακτυλίδι από διχαλωτά βράκτια και μπορεί να φέρει από 4 έως 12 άνθη. Ο στύλος έχει μήκος από μισό έως 2,5 mm (Cohen 2004). Ο καρπός είναι τραχύς, πεπλατυσμένος στη μια πλευρά και αυλακωτός στην άλλη, με τριχωτές άκρες. Αποτελείται από δύο σπόρους που παραμένουν ενωμένοι έως την ωρίμανση. Οι καρποί είναι στενόμακροι, στην άκρη μυτεροί και φτάνουν σε μήκος τα 6cm (Liopa-Tsakalidi 2014). Λόγω του σχήματος και της διάταξης των καρπών αυτών που μοιάζουν με χτένι το λατινικό όνομα του ζιζανίου είναι “*pecten-veneris*”, δηλαδή “χτένι της Αφροδίτης” (Grigson 1996). Ο Don (1834) αναφέρει για τον καρπό ότι είναι σχεδόν λείος και με ράμφος με αγκαθωτή άκρη, ο βλαστός του φυτού είναι αυλακωτός και μπορεί να είναι λίγο ή καθόλου τριχωτός, πολλές φορές ερυθρωπός, τα φύλλα του είναι τριπλά-πτεροσχιδή με λεία γραμμοειδή τμήματα, τα σκιάδια είναι απλά και φέρονται στους βλαστούς μονήρη ή κατά ζεύγη και τέλος ότι το φυτό έχει λεπτό άρωμα και καυτερή-πικρή γεύση.

Σχετικά με τις ασθένειες που προσβάλλουν το μυρώνι εντοπίστηκε βιβλιογραφική πηγή στην οποία αναφέρεται το είδος ωιδίου *Erysipe heraclei* (ασκομύκητας) να παρασιτεί φυτά του ζιζανίου στην περιοχή της Βουλγαρίας (Negrean 2010). Επίσης, διάφορα είδη αφίδων που έχουν ως ξενιστή το

μυρώνι αναφέρονται να είναι τα *Aphis craccivora*, *Aphis fabae*, *Aphis farinosa-farinosa*, *Aphis gossypii*, *Cavariella archangelicae*, *Myzus persicae* (Holman 2009). Ο ιός *Heracleum latent trichovirus* βρέθηκε να προσβάλλει το μυρώνι και μεταδίδεται με ημιέμμονο τρόπο με αφίδες ενώ απαντάται στην Αγγλία και Ολλανδία (Brunt et al., 1996).

2.3 Ανταγωνιστικότητα

Είναι καλά γνωστό πως η μείωση των αποδόσεων των καλλιεργειών λόγω ανταγωνισμού από τα ζιζάνια εξαρτάται άμεσα από το χρόνο παρουσίας-απουσίας των ζιζανίων, το είδος-ποικιλία της καλλιέργειας και την ομοιομορφία κατανομής των ζιζανιοπληθυσμών στο χωράφι. Ιδιαίτερα μεγάλη σημασία για την επίδραση στις αποδόσεις έχουν επίσης το είδος και η πυκνότητα του ζιζανίου. Για παράδειγμα, 10 φυτά σετάριας (*Setaria spp.*) σε 30 cm πάνω στην γραμμή του καλαμποκιού μείωναν την απόδοση κατά 10% περίπου, ενώ 10 φυτά βλίτου περίπου κατά 30% (Nalewaja 1972). Στα τεύτλα 20 λουβουδιές (*Chenopodium album*) ανά m^2 μείωναν την απόδοση κατά 25% ενώ για την ίδια μείωση χρειαζόταν 40 φυτά ανά m^2 από το βλίτο που είναι λιγότερο ανταγωνιστικό (Zidmahl 1980). Στο καλαμπόκι οι Karimmojeni et al (2010) αναφέρουν ότι η αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*) είναι πιο ανταγωνιστική σε σχέση με τον τάτουλα (*Datura stramonium*). Επίσης, σε καλλιέργεια σιταριού (Vizantinopoulos και Katranis 1998) έχει βρεθεί ότι 170 φυτά ζιζανίου αλεπονουράς (*Alopecurus myosuroides*) ανά m^2 μείωσαν την απόδοση κατά 10% ενώ 1170 φυτά/ m^2 κατά 30%. Οι Zanin et al. (1993) υπολόγισαν τα όρια πυκνότητας μερικών ζιζανίων σε σιτάρι πάνω από τα οποία συμφέρει οικονομικά η αντιμετώπισή τους. Συγκεκριμένα, τα όρια αυτά (φυτά/ m^2) ήταν 7-12 για την αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), 25-35 για τον βρόμο (*Bromus sterilis*) 2-3 για την κολλιτσίδα (*Gallium aparine*) και 2-3 για τον αγριόβικο (*Vicia spp.*). Ο ανταγωνισμός έχει μελετηθεί για πολλά ζιζάνια στις περισσότερες καλλιέργειες (Monaco et al. 1981, Crook και Renner 1990, Vangessel και Renner 1990, Malik et al. 1993, Smith et al. 1990, Martin et al. 2001, Weller et al. 1985). Όμως, όσον αφορά το μυρώνι δεν εντοπίστηκαν στην βιβλιογραφία πληροφορίες σχετικά με το πόσο ανταγωνιστικό είναι το ζιζάνιο αυτό και σε τι πληθυσμούς μπορεί να προκαλεί μείωση των αποδόσεων σε διάφορες καλλιέργειες.

2.4 Αντιμετώπιση

Ηλιοαπολύμανση:

Η ηλιοαπολύμανση είναι μια φυσική μέθοδος αντιμετώπισης πολλών φυτοπαρασίτων του εδάφους (παθογόνων μικροοργανισμών, νηματωδών, εντόμων) αλλά και ζιζανίων. Το υγρό και καλά κατεργασμένο έδαφος σκεπάζεται με διάφανο πλαστικό φύλλο τους θερμούς και με μεγάλη ηλιοφάνεια μήνες για περίοδο περίπου δύο μηνών. Η θερμοκρασία του εδάφους κάτω από το πλαστικό και σε βάθος 10 cm πρέπει να είναι πάνω από 50 με 55°C ώστε να θανατώνονται τα παράσιτα, αρκετοί σπόροι ζιζανίων και να προκαλείται ζημία σε υπόγεια αναπαραγωγικά όργανα πολυετών ζιζανίων. Η εφαρμογή της μεθόδου ξεκινά το 1970 και από τότε μέχρι σήμερα έχει μελετηθεί αρκετά (Katan 1981, Stapleton 2000). Η μέθοδος έχει βρεθεί να είναι αποτελεσματική για πολλά είδη ζιζανίων, ακόμα και για τα ανθεκτικά σε εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα (Elmore 1991) και η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται και από το είδος του ζιζανίου (Linke 1994). Η ηλιοαπολύμανση δεν ελέγχει ορισμένα σοβαρά ζιζάνια όπως: αγριάδα (*Cynodon dactylon*), αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), βέλιουρα (*Sorghum halepense*), κίρσιο (*Cirsium arvense*), κύπερη (*Cyperus* spp.) (Λόλας 2007). Πολλές εργασίες αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της ηλιοαπολύμανσης στην αντιμετώπιση των ζιζανίων. Οι Hasing et al. (2004) μελετώντας τις αγρο-οικονομικές επιδράσεις της ηλιοαπολύμανσης σε καλλιέργεια μαρουλιού βρήκαν ότι τα ζιζάνια στα κομμάτια αγρού που δεν εφαρμόστηκε ηλιοαπολύμανση είχαν τετραπλάσια πυκνότητα συγκριτικά με αυτά όπου έγινε ηλιοαπολύμανση. Στην εργασία του Linke (1994) αναφέρεται 100% έλεγχος των ζιζανίων άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), πλαγιαστό βλίτο (*Amaranthus blitoides*), τραχύ βλίτο (*Amaranthus retroflexus*), γαλατσιδα (*Euphorbia* spp.), τριβόλι (*Tribulus terrestris*), βατράχι (*Ranunculus* spp.) και πολύ καλός έλεγχος των μυρώνι (*Scandix pecten-veneris*), αγριοράδικο (*Taraxacum officinale*), παπαρούνα (*Papaver rhoeas*), πολυκόμπι (*Polygonum aviculare*), φάλαρη (*Phalaris* spp.) κ.α. και καθόλου για τα ζιζάνια φούσκα (*Leontice leontopetalum*), *Ornithogalum narbonense* L., *Aristolochia maurosum* L. και *Gladiolus aleppicus*. Το μυρώνι επίσης βρέθηκε να ελέγχεται πολύ καλά από την ηλιοαπολύμανση στην εργασία των Tekin et al. το 1997

όπου μελέτησαν την επίδραση της ηλιοαπολύμανσης του εδάφους στους νηματώδεις και στα ζιζάνια σε θερμοκήπιο λαχανικών.

Χημική αντιμετώπιση:

Ελάχιστες είναι οι δημοσιευμένες μελέτες της αποτελεσματικότητας χημικών ζιζανιοκτόνων στην αντιμετώπιση του ζιζανίου μυρώνι. Οι Woodford και Evans (1963) αναφέρουν ότι ελέγχεται από τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα MCPA και mecoprop. Οι Pozuelo et al. (1989) μελετώντας την επίδραση προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στην αζωτοδέσμευση και την απόδοση σε καλλιέργεια λούπινου αναφέρουν ότι τον καλύτερο έλεγχο του ζιζανίου μυρώνι είχε το metribuzin (50 g δ.ο./στρ) και σχεδόν καθόλου τα dinitramine (50 g δ.ο./στρ), benfluralin (140 g δ.ο./στρ), trifluralin (85g δ.ο./στρ), alachlor (250 g δ.ο./στρ), carbetamide (200 g δ.ο./στρ). Οι Barros et al. (2007) μελέτησαν την αποτελεσματικότητα μειωμένων δόσεων εφαρμογής σκευάσματος του μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου σιτηρών mesosulfuron-methyl (3%) + iodosulfuron-methyl-sodium (0,6%) + mefenpyr-diethyl (9%) σε αγρωστώδη και πλατύφυλλα ζιζάνια μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβανόταν και το μυρώνι. Πολύ καλός έλεγχος των πλατύφυλλων ζιζανίων (>90%) παρατηρήθηκε μόνο όπου εφαρμόστηκε η συνιστώμενη δόση των 40 g σκευ./στρ. και σε μικρό στάδιο ανάπτυξης τους. Οι Marshall et al. (2001) σε πίνακα ευαισθησίας διαφόρων ζιζανίων σε ζιζανιοκτόνα κατατάσσουν το μυρώνι ως ευαίσθητο στο simazine, μέτρια ευαίσθητο στο MCPA και μέτρια ανθεκτικό στο mecoprop. Οι Doig et al. (1983) αναφέρουν έλεγχο του ζιζανίου με το μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο σιτηρών metsulfuron στη δόση των 0,4-0,8 g δ.ο./στρ.

Στα ζιζανιοκτόνα που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη δεν αναγράφεται στην ετικέτα των σκευασμάτων τους το μυρώνι ως είδος ζιζανίου που μπορούν να ελέγξουν εκτός από το μίγμα mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium. Ορισμένα πολύ γενικά κύρια χαρακτηριστικά τους για το καθένα είναι (Λόλας 2007, Vencill 2002):

2.4-D: ανήκει στην ομάδα ζιζανιοκτόνων Φαινοξυοξέα, έχει δράση όπως οι φυσικές αυξίνες και ελέγχει μεταφυτρωτικά πλατύφυλλα ζιζάνια σε καλλιέργειες σιτηρών, καλαμποκιού, χλοοτάπητες, δενδρώδεις καλλιέργειες με κατευθυνόμενο ψεκασμό.

MCPA: όπως το προηγούμενο

mecoprop: όπως το προηγούμενο

bentazone: ανήκει στις Βενζοθειαζινόνες, παρεμβαίνει στη φωτοσύνθεση (PSII), ελέγχει μεταφυτρωτικά πλατύφυλλα ζιζάνια σε σόγια, αραχίδα, φασόλια, αρακά, μπιζέλια, μηδική, καλαμπόκι, χλοοτάπητες.

clopyralid: ανήκει στα Πυριδινοκαρβοξυλικά, έχει δράση παρόμοια με εκείνη της αυξίνης, ελέγχει πλατύφυλλα ζιζάνια στα ζαχαρότευτλα, καλαμπόκι, σιτάρι κριθάρι, ελαιοκράμβη κ.α.

metosulam+2.4-D: έτοιμο μίγμα δύο δραστικών ουσιών. Η πρώτη ανήκει στις Τριαζολοπυριμιδίνες, παρεμποδίζει την βιοσύνθεση διακλαδισμένων αμινοξέων και ελέγχει πλατύφυλλα ζιζάνια πρωφυτρωτικά ή (νωρίς) μεταφυτρωτικά σε σιτηρά, καλαμπόκι, ρύζι, λούπινα. Στη Ελλάδα, το μίγμα με 2.4-D χρησιμοποιείται σε σιτάρι μεταφυτρωτικά.

bromoxynil+mecoprop: έτοιμο μίγμα δύο δραστικών ουσιών. Η πρώτη ανήκει στα Νιτρίλια, παρεμβαίνει στη φωτοσύνθεση (PSII), ελέγχει μεταφυτρωτικά πλατύφυλλα ζιζάνια σε καλαμπόκι, σιτηρά (σε μίγμα με το mecoprop), κρεμμύδι, χλοοτάπητες.

mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium: έτοιμο μίγμα δύο δραστικών ουσιών που ανήκουν στην ομάδα των σουλφονουλουριών, εμποδίζουν την βιοσύνθεση αμινοξέων, ελέγχουν πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια σε καλλιέργεια σιταριού. Στην ετικέτα του εμπορικού σκεύασματος του μίγματος αυτού αναφέρεται ότι ελέγχει και το μυρώνι.

thifensulfuron-methyl: ανήκει στην ομάδα των σουλφονουλουριών, εμποδίζει την βιοσύνθεση αμινοξέων, μεταφυτρωτικά ελέγχει πλατύφυλλα ζιζάνια σε καλλιέργεια σιτηρών και σόγιας.

pendimethalin: ανήκει στις δινιτροανιλίνες, παρεμποδίζει την κυτταροδιαίρεση στις ρίζες, προφυτρωτικά (ενσωματούμενο ή όχι) ελέγχει κυρίως αγρωστώδη αλλά και πλατύφυλλα ζιζάνια σε πολλές καλλιέργειες (σιτηρά, καλαμπόκι, βαμβάκι, λαχανοκομικά κ.α.)

ethalfluralin: ανήκει στις δινιτροανιλίνες, παρεμποδίζει την κυτταροδιαίρεση στις ρίζες, προφυτρωτικά (ενσωματούμενο) ελέγχει κυρίως αγρωστώδη αλλά και πλατύφυλλα ζιζάνια σε βαμβάκι, φασόλια, αραχίδα, σόγια, ηλίανθο, κολοκύθια. Στην Ελλάδα πρόσφατα καταργήθηκε η χρήση του.

prosulfocarb: ανήκει στα Θειοκαρβαμιδικά, εμποδίζει την βιοσύνθεση των λιπιδίων και προφυτρωτικά ελέγχει τα πιο κοινά αγρωστώδη και πλατύφυλλα ζιζάνια σε σιτάρι, κριθάρι, πατάτα

prometryn: ανήκει στις τριαζίνες, παρεμβαίνει στη φωτοσύνθεση (PSII), προφυτρωτικά ελέγχει πλατύφυλλα (κυρίως) και αγρωστώδη ζιζάνια σε βαμβάκι, πατάτα, ηλίανθο, αραχίδα, αρακά-μπιζέλι, σκόρδο, φακή. Στην Ελλάδα καταργήθηκε η χρήση του.

metribuzin: ανήκει στις τριαζιόνες, παρεμβαίνει στη φωτοσύνθεση (PSII), προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά ελέγχει πλατύφυλλα (κυρίως) και αγρωστώδη σε πατάτα, ντομάτα, σόγια, σπαράγγι, μηδική.

2.5 Το μυρώνι ως ενδεχόμενο λαχανικό

Το μυρώνι είναι ένα πλατύφυλλο ζιζάνιο των χειμερινών καλλιεργειών και απαντάται σε όλη την Ελλάδα. Εξαιτίας του ιδιαίτερου αρώματος και της γεύσης του, χρησιμοποιείται όλο το υπέργειο μέρος του πριν την άνθηση στην μαγειρική, ωμό ή βραστό, σε χορτόπιτες, σαλάτες, σούπες, κρέας, ψάρι και όσπρια (Ψιλάκη 2002) και η χρήση του είναι διαδεδομένη σε αρκετές παραμεσόγειες χώρες (Guarrera 2003, Zeghichi et al. 2003, Simopoulos 2004, Hadjichambis et al. 2008, Dogan 2012). Σε μερικές περιοχές της Ελλάδας, και ιδιαίτερα στην Πελοπόννησο, είναι τόσο διαδεδομένο, που θεωρείται ως ένα από τα πιο συνηθισμένα αυτοφυή λαχανικά και μάλλον, λόγω αυτού του γεγονότος, θεωρήθηκε από την αρχαιότητα κιόλας ως χορταρικό των φτωχών. Ο Διοσκουρίδης (1ος αι. μ.Χ.) αναφέρει ότι το φυτό “σκάνδιξ” τρώγεται ωμό αλλά και βραστό, βοηθά τις κενώσεις του εντέρου, κάνει καλό στο στομάχι και είναι διουρητικό. Ο ίδιος συνιστούσε το αφέψημά του επειδή το θεωρούσε ωφέλιμο για το συκώτι, τα νεφρά και την ουροδόχο κύστη. Χρησιμοποιείται και στη φαρμακευτική με βότανα ως ρυθμιστικό της πήξης του αίματος και της ταχυκαρδίας αλλά και κατά των πόνων του σώματος (Mosaddegha et al. 2012). Η ρίζα περιέχει μια πικρή ουσία που προσδίδει στο φυτό αντιφλογιστική, στυπτική και ευπεπτική δράση (Guarino et al. 2008).

Όσον αφορά την ανάλυση των φυτικών μερών του για τα θρεπτικά του συστατικά υπάρχουν λίγες εργασίες που αναφέρονται σε αυτά τα στοιχεία. Οι Imran et al. (2007) βρήκαν ότι το μυρώνι (φύλλα) περιέχει υγρασία 81,31%,

τέφρα 3,10%, πρωτεΐνες 3,82%, ολικά λιπίδια 0,63%, ίνες 3,82%, υδατάνθρακες 7,32% (από τους οποίους σάκχαρα 0,76%), από το σύνολο των λιπαρών οξέων κορεσμένα 31,83%, μονοακόρεστα 12,02% και πολυακόρεστα 31,29% και η θερμιδική αξία 100 g νωπού βάρους είναι 50,2 kcal. Τα φύλλα του επίσης περιέχουν ποσότητες οξαλικού οξέος $0,225 \pm 0,02\%$, φυτικό οξύ $0,025 \pm 0,00\%$ ξηρού βάρους και τα εκχυλίσματά τους περιέχουν επαρκή ποσότητα φαινολικών ουσιών, εμφανίζουν καλή αντιοξειδωτική και κατά των ελεύθερων ριζών δράση και υψηλή-μέτρια αντιμικροβιακή ιδιότητα (Khan et al. 2012). Τα ανόργανα συστατικά του βρέθηκαν να είναι (mg/100 g ξηρού βάρους): νάτριο 381 στο Πακιστάν και 662 στην Ελλάδα (Κρήτη), κάλιο 2206 και 4450, μαγνήσιο 370 και 228, ασβέστιο 3200 και 2790, σίδηρος 200 και 44,3, χαλκός 54 και 1,71, ψευδάργυρος 16 και 2,15, μαγγάνιο 9 και 5,67, αντίστοιχα (Imran et al. 2007 και Zeghichi et al. 2003 αντιστοίχως) και φώσφορο 518 (Κρήτη) (Zeghichi et al. 2003). Η Τριχοπούλου (2004) σε πίνακες σύνθεσης τροφίμων και Ελληνικών φαγητών αναφέρει για το μυρώνι ότι τα 100 g νωπού βάρους έχουν 35 kcal, νερό 85,5%, πρωτεΐνες 1,8%, ολικά λιπίδια ίχνη, ίνες 4,8%, υδατάνθρακες 6,9%, νάτριο 116 mg, κάλιο 436 mg, ασβέστιο 405 mg, μαγνήσιο 50 mg, φώσφορο 29 mg, σίδηρο 2,03 mg και ψευδάργυρο 0,7 mg. Σε άλλη βιβλιογραφική πηγή (Consortium, 2005) αναφέρεται για το μυρώνι ότι περιέχει υψηλές ποσότητες πολυφαινόλων ($130,7 \text{ mg g}^{-1}$ εκχύλισμα αιθανόλης) και σε διάφορες βιοδοκιμές εκχυλισμάτων των φύλλων του έδειξε υψηλή αντιφλεγμονώδη και αντιδιαβητική δράση και μέτρια αντιοξειδωτική. Ο Simopoulos (2004) μελετώντας την αντιοξειδωτική δράση άγριων φυτών που καταναλώνονται από τον άνθρωπο βρήκε ότι το μυρώνι περιείχε άλφα-τοκοφερόλη 1,13 mg και ολικά φαινολικά συστατικά $46,51 \pm 1,13 \text{ mg}$ ανά 100 g νωπού βάρους. Επίσης, στην ίδια μελέτη βρέθηκε καλή αντιοξειδωτική δράση ($\text{EC}_{50} 2,477 \pm 0,11 \text{ mg}$ ξηρό εκχύλισμα/mg DPPH) και δράση κατά των ελεύθερων ριζών ($\text{ARP } 0,404 \pm 0,018, 1/\text{EC}_{50}$).

2.6 Γεωργία Ακριβείας-Χάρτες ζιζανίου

Με τον όρο Γεωργία Ακριβείας ορίζουμε τη διαχείριση της χωρικής και χρονικής διαφοροποίησης των αγρών προκειμένου να βελτιωθεί η αποδοτικότητα των αγροκτημάτων και/ή να επιτευχθεί μείωση των αρνητικών

επιπτώσεων στο περιβάλλον από την μη ορθολογική χρήση των εισροών. Gemtos et al. 2002). Η Γεωργία Ακριβείας εκμεταλλευόμενη την πρόοδο της τεχνολογίας στους τομείς των αισθητήρων, των συστημάτων γεωγραφικού εντοπισμού θέσης και διαχείρισης πληροφοριών κ.α. μπορεί και αποτυπώνει όσο το δυνατόν καλύτερα τη μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών του εδάφους και της καλλιέργειας τόσο χωρικά όσο και χρονικά. Απώτερος στόχος της Γεωργίας Ακριβείας είναι να προσαρμόζει όλες τις καλλιεργητικές φροντίδες και αποφάσεις στην κλίμακα αυτής της μεταβλητότητας

Εκτός από την μεταβλητότητα των εδαφικών και αβιοτικών παραγόντων, η Γεωργία Ακριβείας μπορεί να αντιμετωπίζει και την μεταβλητότητα των βιοτικών παραγόντων, δηλαδή τα έντομα, τα παθογόνα και τα ζιζάνια που προκαλούν σημαντικές απώλειες στην παραγωγή των καλλιεργειών κάθε χρόνο παγκοσμίως. Η μέθοδος αντιμετώπισης των προβλήματος που θα επιλεγεί θα είναι η πιο κατάλληλη και θα εφαρμοστεί στο σημείο που πρέπει και όταν πρέπει αυξάνοντας κατά πολύ την αποτελεσματικότητα και την οικονομικότητά της.

Οι εχθροί, οι ασθένειες και τα ζιζάνια μεταβάλλονται πολύ στον τρόπο και το μέγεθος της εμφάνισής τους αλλά και στη διασπορά τους μεταξύ των διάφορων σταδίων των καλλιεργούμενων φυτών. Η ανίχνευση, ταυτοποίηση και ποσοτικοποίηση των εχθρών-ασθενειών είναι αρκετά δύσκολη και για αυτό η πρόοδος της Γεωργίας Ακριβείας σε αυτόν τον τομέα είναι ακόμα σε στάδιο εξέλιξης. Αντίθετα, τα ζιζάνια είναι σαφέστατα πιο εύκολα στον εντοπισμό τους και έτσι ήδη υπάρχουν σήμερα εφαρμόσιμες και αξιόπιστες λύσεις που προσφέρουν "έλεγχο ζιζανίων ακριβείας" με μηχανικά ή χημικά μέσα (Oerke et al. 2010).

Η αντιμετώπιση ζιζανίων με Γεωργία Ακριβείας στηρίζεται στη γνώση του πώς και πότε εμφανίζονται τα ζιζάνια στον αγρό και η πληροφορία αυτή αποτελεί την βάση για τη δημιουργία χαρτών κατανομής τους στα αγροοικοσυστήματα. Αυτοί οι χάρτες ζιζανίων βοηθούν σημαντικά στη αποτελεσματικότητα της μεθόδου που θα εφαρμοστεί τοπικά, εκεί που υπάρχει το πρόβλημα (πχ. τοπική εφαρμογή ενός ζιζανιοκτόνου) με αποτέλεσμα την συνολικά λιγότερη χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων, τη μείωση του κόστους παραγωγής και την μικρότερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος (Felton 1995). Έως τώρα έχουν αναπτυχθεί δυο μέθοδοι ελέγχου ζιζανίων με

Γεωργία Ακριβείας σε ένα αγροοικοσύστημα, η **«offline»** και η **«on the go»**. Κατά την πρώτη μέθοδο η δημιουργία χαρτών ζιζανίων, στις πιο πολλές αναφορές, γίνεται πρακτικώς από εξειδικευμένο προσωπικό και πριν την εφαρμογή της μεθόδου αντιμετώπισης. Τα ιστορικά στοιχεία που αφορούν τα είδη των ζιζανίων και την κατανομή τους χωρικά σε έναν αγρό αποκτώνται με δειγματοληψίες σε διάφορες καλλιεργητικές περιόδους, συγκεντρώνονται και χρησιμοποιούνται στον σχεδιασμό των χαρτών κατανομής τους. Την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο, κατά την ωρίμανση-συγκομιδή της καλλιέργειας ή και την παρούσα περίοδο όταν ακόμα είναι νεαρά τα ζιζάνια, το υπό μελέτη χωράφι χωρίζεται σε πλέγμα γραμμών και οι σχηματιζόμενες κυψελίδες έχουν διαστάσεις από μερικά έως περίπου 50 μέτρα. Στη συνέχεια, καταμετρείται η πυκνότητα ή/και η κάλυψη του εδάφους από τα φυτωμένα ζιζάνια με δειγματοληπτικό πλαίσιο (πχ 1Χ1 m) στα σημεία διασταύρωσης των γραμμών του πλέγματος. Ακολούθως, με τη βοήθεια γεωστατιστικών μεθόδων υπολογίζονται μαθηματικά η πυκνότητα ή η κάλυψη του αγρού από τα ζιζάνια στα ενδιάμεσα σημεία μεταξύ αυτών της δειγματοληψίας. Τέλος, βάσει αυτού του χάρτη κατανομής δημιουργείται ο χάρτης εφαρμογής της μεθόδου ελέγχου των ζιζανίων (πχ άνοιγμα-κλείσιμο των μπεκ ψεκασμού ζιζανιοκτόνου σε συγκεκριμένα σημεία του χωραφιού). Η μέθοδος, που ονομάζεται **«offline»** ή **«βάσει χαρτών» αντιμετώπιση ζιζανίων ακριβείας**, έχει κάποια προβλήματα όσον αφορά το κόστος της και την ακρίβειά της.

Η πιο πολλά υποσχόμενη όμως μέθοδος είναι αυτή που στηρίζεται στην ανάλυση εικόνων σε πραγματικό χρόνο και η άμεση αντιμετώπιση των ζιζανίων με ένα πέρασμα στο χωράφι γνωστή ως μέθοδος **«on the go» αντιμετώπιση ζιζανίων ακριβείας**. Πιο συγκεκριμένα, τα φυτά των ζιζανίων και της καλλιέργειας όταν είναι μικρά φωτογραφίζονται στο χωράφι μέσω κάμερας συνδεδεμένης με GPS (σύστημα γεωγραφικού προσδιορισμού θέσης) η οποία βρίσκεται πάνω στο ψεκαστικό μηχάνημα. Ακόλουθα, οι εικόνες αναλύονται σε πραγματικό χρόνο, τα ζιζάνια ξεχωρίζονται από τα καλλιεργούμενα φυτά, αναγνωρίζονται και καταμετρούνται. Άμεσα και πίσω από τις κάμερες με τη βοήθεια υπολογιστών και μικροεκτοξευτήρων πάνω στο ίδιο μηχάνημα ψεκάζεται μόνο στα ζιζάνια το ζιζανιοκτόνο που έχει επιλεγεί επιτυχάνοντας έτσι μεγάλη μείωση της ποσότητας που τελικά χρησιμοποιείται. Έχουν μελετηθεί διάφοροι τρόποι για να ξεχωρίζονται τα

ζιζάνια στις εφαρμογές ανάλυσης εικόνων: η διαφορετική αντανάκλαση του φάσματος ακτινοβολίας από τα διάφορα είδη των φυτών, ο φθορισμός χλωροφύλλης που χρησιμεύει στο διαχωρισμό ζωντανών φυτών από άλλα αντικείμενα, το σχήμα και τα χρώματα των φύλλων ζιζανίων. Η γενική διαδικασία που ακολουθείται στην επεξεργασία των εικόνων που παίρνονται από ένα χωράφι είναι: 1. φιλτράρισμα για τη μείωση του “θορύβου” των εικόνων, 2. κατάτμηση της εικόνας σε ομογενή τμήματα, 3. απόσπαση χαρακτηριστικών των ομογενών τμημάτων (σχήμα, υφή, χρώμα). και 4. ταξινόμηση των τμημάτων-αντικειμένων αυτών μέσω αλγορίθμων. Υπάρχουν ήδη αρκετές μελέτες που με επεξεργασία της εικόνας επιτεύχθηκε αναγνώριση ορισμένων ζιζανίων σε ικανοποιητικό βαθμό. Οι Gebhardt και Kühbauch (2007) αναφέρουν ακρίβεια πάνω από 70% στην αναγνώριση των ζιζανίων *Rumex obtusifolius*, *Taraxacum officinale* και *Plantago major* σε επεξεργασία εικόνων που πάρθηκαν σε αγρωστώδη καλλιέργεια. Πρέπει όμως να αναφερθεί γενικότερα ότι ακόμα υπάρχουν περιορισμοί στην αναγνώριση των ζιζανίων μέσω επεξεργασίας εικόνων. Αυτοί οι περιορισμοί προκύπτουν από την αλληλοεπικάλυψη των φύλλων μεταξύ των ζιζανίων και των καλλιεργουμένων φυτών, την παραλλακτικότητα των μορφολογικών χαρακτηριστικών των διαφόρων ζιζανίων αλλά και των περιβαλλοντικών συνθηκών κατά την φωτογράφιση κ.α. (Oerke et al. 2010). Αυτός είναι και ο λόγος που δεν έχει βρεθεί ακόμη η πιο κατάλληλη μέθοδος η οποία να μπορεί να προταθεί με ασφάλεια στην αυτοματοποίηση της αναγνώρισης ζιζανίων στο χωράφι. Βιβλιογραφικές αναφορές μελετών στις οποίες έγινε εντοπισμός-αναγνώριση ζιζανίων μέσω επεξεργασίας εικόνων και με κριτήριο το χρώμα των ανθέων όπως έγινε στην παρούσα μελέτη της διατριβής δεν εντοπίστηκαν.

Μια άλλη εναλλακτική προσέγγιση στον έλεγχο ζιζανίων με Γεωργία Ακριβείας είναι η αντιμετώπιση τους με ψεκασμό ή σκάλισμα πολύ κοντά στα φυτά της καλλιέργειας (μεταξύ ή πάνω στις γραμμές σποράς) χωρίς αυτά να ζημιώνονται. Αυτό επιτυγχάνεται με την χαρτογράφηση της θέσης του καλλιεργούμενου φυτού στον αγρό και έτσι την ακριβή καθοδήγηση του ψεκασμού του ζιζανιοκτόνου ή του σκαλιστηριού γύρω από αυτήν τη θέση. Το γεωγραφικό στίγμα των φυτών της καλλιέργειας αποκτάται κατά την σπορά της από σπαρτικές μηχανές ακριβείας που καταγράφουν την θέση του σπόρου στον αγρό με την βοήθεια διατάξεων GPS.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Γενικά.

Φυτικό υλικό, τοποθεσία δοκιμών

Οι σπόροι του ζιζανίου που χρησιμοποιήθηκαν στα διάφορα πειράματα μελέτης της βιολογίας, ανταγωνιστικότητας και αντιμετώπισής του προέρχονταν από φυσικό πληθυσμό που προϋπήρχε στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Η χρονos συλλογής τους γινόταν μετά την πλήρη ωρίμανσή τους (αρχές-μέσα Αυγούστου) και διατηρούνταν σε χαρτοσακούλες σε συνθήκες εργαστηρίου. Κάθε χρονιά πειραματισμού συλλέγονταν νέοι σπόροι και όλα τα πειράματα αγρού έγιναν στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο ή στο εργαστήριο ανάλογα με το αντικείμενο μελέτης. Τα στοιχεία της βροχόπτωσης και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αέρα κατά την διάρκεια των δοκιμών στο χωράφι πάρθηκαν από τον μετεωρολογικό σταθμό του Αγροκτήματος του Π.Θ.

3.1 Μελέτη βιολογίας

Α. Φαινολογικά στάδια του ζιζανίου

Έγινε καταγραφή των σταδίων ανάπτυξης του ζιζανίου για τρία έτη σύμφωνα με την κλίμακα BBCH (Meier, 2001) σε φυτά φυσικού πληθυσμού αλλά και σε φυτά τεχνητού πληθυσμού (πληθυσμός από σπορά). Και στις δύο περιπτώσεις τα φυτά που επιλέχθηκαν για παρακολούθηση ήταν χωρίς την επίδραση ανταγωνισμού από άλλα φυτά ίδιου ή άλλου είδους. Για τον φυσικό πληθυσμό και στις αρχές Νοεμβρίου κάθε έτους σημαίνονταν στον αγρό 10 τυχαία φυτά στο στάδιο των κοτυληδόνων και ακολούθως σημειώνονταν τουλάχιστον για το 50% των φυτών οι χρόνοι εμφάνισης και/ή συμπλήρωσης των σταδίων πρώτο φύλλο, πρώτος πλάγιος βλαστός, εμφάνιση ανθικών καταβολών, άνθηση, σχηματισμός πρώτων καρπών, μεταχρωματισμός καρπών και ωρίμανση όλου του φυτού. Για τον τεχνητό πληθυσμό κάθε 10 ημέρες από αρχές Οκτωβρίου έως τα τέλη Απριλίου και για 3 έτη έγιναν σπορές 60 σπόρων του ζιζανίου (3 επαναλήψεις με 20 σπόρους ανά επανάληψη) σε τεμάχιο αγρού που πριν δεν είχε παρατηρηθεί ποτέ φύτευμα μυρωνιού. Μετά τον υπολογισμό του ποσοστού φυτρώματός τους σε κάθε ημερομηνία σποράς επιλέχθηκαν 10 σπορόφυτα (ή λιγότερα αν τα ποσοστά

φυτρώματος ήταν χαμηλά και δεν συμπληρωνόταν ο αριθμός των 10 φυτών) για να μελετηθούν τα βιολογικά τους στάδια όπως και στον φυσικό πληθυσμό. Την περίοδο του καλοκαιριού δεν πραγματοποιούνταν σπορές αφού το ζιζάνιο είναι χειμερινό και στην σπορά Απριλίου του πρώτου έτους το φύτρωμά του ήταν σχεδόν μηδενικό. Σε περιόδους χαμηλής εδαφικής υγρασίας μετά την σπορά εφαρμοζόταν άρδευση. Για τον τεχνητό πληθυσμό επιπλέον των προαναφερθέντων σταδίων καταγραφόταν και το στάδιο φύτρωμα επειδή ο χρόνος σποράς ήταν γνωστός.

B. Εποχή φυτρώματος του ζιζανίου

Εξετάστηκε για 3 έτη (2008-11) ο χρόνος εμφάνισης του μυρωνιού με καταμέτρηση του αριθμού των φυτών που φύτρωναν σε χωράφι με φυσικό πληθυσμό καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου αλλά και στον τεχνητό, που δημιουργήθηκε από σπορά συλλεγμένων σπόρων του ζιζανίου αυτού για τη μελέτη των βιολογικών σταδίων του (βλ. παρ. Α). Χρησιμοποιήθηκε αισθητήρας με καταγραφικό για την παρακολούθηση-καταγραφή της θερμοκρασίας του εδάφους σε βάθος 5 cm.

α) Φυσικός πληθυσμός. Σε αγροτεμάχιο έκτασης 4 στρεμμάτων του Αγροκτήματος όπου παρατηρούταν φύτρωμα του ζιζανίου για τουλάχιστον 5 χρόνια και δεν είχε εφαρμοστεί στο διάστημα αυτό ζιζανιοκτονία επιλέγονταν επιφάνεια 5X2 m (κάθε χρόνο σε διαφορετική θέση του αγροτεμαχίου, θέση **A-2008**, **B-2009**, **Γ-2010**) και μέσα σε αυτό σημαδεύονταν 4 τετράγωνα τεμάχια (επαναλήψεις) διαστάσεων 1,5X1,5 m για τη λήψη των παρατηρήσεων φυτρώματος. Τα τεμάχια στις θέσεις **A**, **B** και **Γ** κατεργάστηκαν με ελαφρύ καλλιεργητή μόνο μια φορά στην αρχή του πειράματος (τέλη Αυγούστου) και κατόπιν το έδαφος δεν αναμοχλεύτηκε ξανά έως το τέλος των παρατηρήσεων. Κάθε 10 ημέρες όλο τον χρόνο καταγραφόταν ο αριθμός των φυτρωμένων μυρωνιών ενώ ταυτόχρονα αφαιρούνταν (όπως και άλλα ζιζάνια που τυχόν εμφανίζονταν) με το χέρι. Άρδευση δεν εφαρμόστηκε. Στα τεμάχια των θέσεων **A-2008** και **B-2009** οι μετρήσεις συνεχίστηκαν και τα επόμενα δύο και ένα έτη, αντίστοιχα.

β) Τεχνητός πληθυσμός. Μετρήθηκαν το ποσοστό φυτρώματος και επιπλέον το ξηρό βάρος των φυτών μυρωνιού (στην πλήρη ωρίμανση) που προέκυπταν από τις διαδοχικές σπορές ανά δέκα μέρες.

Γ. Αριθμός σπόρων ανά φυτό ζιζανίου και φύτρωμα

Για δυο έτη, το 2009 και 2010, μετρήθηκαν ο αριθμός των σπόρων ανά φυτό των 10 μυρωνιών του φυσικού πληθυσμού που είχαν επιλεγεί για τη μελέτη των βιολογικών σταδίων. Στα τέλη Αυγούστου του κάθε έτους συλλέχθηκαν οι καρποί και μετρήθηκαν οι σπόροι του κάθε φυτού. Στις 20 Νοεμβρίου του ίδιου έτους ωρίμανσης-συλλογής του σπόρου γίνονταν σπορά αυτών των σπόρων και καταγραφόταν το ποσοστό φυτρώματος.

Δ. Βάρος σπόρου και φύτρωμα-βλάστηση

Η τυχόν επίδραση-σχέση του βάρους του σπόρου με το φύτρωμα-βλάστησή του μελετήθηκε στο χωράφι (φύτρωμα) και στο εργαστήριο (βλάστηση).

α) Φύτρωμα στο χωράφι. Μελετήθηκε στον αγρό για δύο χρονιές το 2008 και 2010 η επίδραση του βάρους του σπόρου στο ποσοστό φυτρώματος του ζιζανίου. Συλλεγμένοι σπόροι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες ανάλογα με το μέσο βάρος τους: ελαφριοί (μέσου βάρους $8 \pm 2,9$ το 2008, $15 \pm 3,2$ mg το 2010) και βαριοί (μέσου βάρους $35 \pm 3,6$ το 2008, $53 \pm 4,3$ mg το 2010). Σαράντα σπόροι από κάθε ομάδα σπάρθηκαν στις 24/3/2008 και 12/2/2010 (χρονικές περίοδοι που μπορεί να παρατηρηθεί το 2^ο μέγιστο φυτρώματος του μυρωνιού σύμφωνα με την βιβλιογραφία, Wilson 1990) και σε βάθος 4 cm στο έδαφος. Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες με δύο επεμβάσεις, ελαφριοί και βαριοί σπόροι και 4 επαναλήψεις ανά επέμβαση. Καθημερινά μετριόταν ο αριθμός των φυτρωμένων μυρωνιών και υπολογίστηκε το ποσοστό φυτρώματος αλλά και ο μέσος χρόνος φυτρώματος (Μ.Χ.Φ.) του ζιζανίου βάσει του τύπου των Ellis και Roberts (1981) όπως φαίνεται παρακάτω:

$$M.X.F. = \sum D_n / \sum n$$

όπου n είναι ο αριθμός των σποροφύτων που φύτρωσαν την ημέρα D , D ο αριθμός των ημερών από την σπορά και $\sum n$ ο συνολικός αριθμός σποροφύτων που εμφανίστηκαν.

β) Βλάστηση στο εργαστήριο. Η μελέτη στο χωράφι επαναλήφθηκε και με πειράματα εργαστηρίου σε δοκιμές βλάστησης σε ελεγχόμενες συνθήκες. Σε ένα πλήρως τυχαιοποιημένο πειραματικό σχέδιο σπόροι μέσου βάρους, ανάλογα το έτος δοκιμής, $11 \pm 2,1$ ή $13 \pm 1,9$ ή $15 \pm 3,2$ mg (ελαφριοί) και $40 \pm 4,2$

ή $53 \pm 3,7$ ή $49 \pm 4,9$ mg (βαριοί) τοποθετήθηκαν σε τρυβλία, προστέθηκε κοσκινισμένο χώμα όγκου 50 mL, 20 mL αποσταγμένο νερό και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο βλάστησης (14°C και 24h σκότος) για 35 ημέρες. Για κάθε επέμβαση (βάρος σπόρου) χρησιμοποιήθηκαν 5 τρυβλία-επαναλήψεις με 20 σπόρους στο καθένα και στο τέλος του πειράματος υπολογίστηκε το ποσοστό βλάστησης. Οι δοκιμές έγιναν την τριετία 2008-09-10 (Ιούνιο) και οι ώριμοι καρποί που χρησιμοποιήθηκαν είχαν συλλεχθεί την προηγούμενη χρονιά.

Ε. Βάθος σπόρου και φύτευμα

Εξετάστηκε το φύτευμα του σπόρου συγκριτικά με το βάθος που βρίσκεται τα έτη 2008-09 και 2010-11 σε δυο περιόδους του έτους. Ειδικότερα, σε πειραματικό σχέδιο σε πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες μελετήθηκε η επίδραση έξι βαθών σποράς 2.5, 5, 7.5, 10, 12.5 και 15 cm στο ποσοστό φυτρώματος αλλά και στον μέσο χρόνο φυτρώματος του ζιζανίου. Κάθε επέμβαση (βάθος) είχε τέσσερις επαναλήψεις. Οι σπορές (40 σπόροι ανά επέμβαση μέσου βάρους 25 ± 2.1 mg) πραγματοποιήθηκαν στις 25 Νοεμβρίου και 15 Φεβρουαρίου (περίοδοι που συνήθως παρατηρείται το 1^ο και 2^ο μέγιστο του φυτρώματος του ζιζανίου σύμφωνα με την βιβλιογραφία, Wilson 1990) και καθημερινά καταγραφόταν τα φυτρωμένα σπορόφυτα. Ο τρόπος υπολογισμού του μέσου χρόνου φυτρώματος ήταν αυτός που περιγράφηκε παραπάνω στην παράγραφο Δ.

ΣΤ. Θερμοκρασία-Φωτοπερίοδος και βλάστηση

Μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας και της φωτοπερίοδου στη βλάστηση των σπόρων του ζιζανίου σε θάλαμο με ελεγχόμενες συνθήκες. Ωριμοι σπόροι μέσου βάρους $29 \pm 3,8$ mg τοποθετήθηκαν σε τρυβλία σε δύο θερμοκρασίες 15°C ή 25°C για 35 ημέρες. Για κάθε θερμοκρασία εφαρμόστηκαν δύο φωτοπερίοδοι, 24 ώρες σκοτάδι ή 16/8 ώρες σκοτάδι/φως. Για κάθε συνδυασμό θερμοκρασίας – φωτοπερίοδου μελετήθηκαν πέντε μεταχειρίσεις: βλάστηση με προσθήκη διαλύματος γιββεριλλίνης 0.5 ή 1 mg/mL, βλάστηση με προσθήκη αποσταγμένου νερού (μάρτυρας), βλάστηση με προσθήκη αποσταγμένου νερού μετά από εμβάπτιση των σπόρων για 5 ή 10 min σε πυκνόθειικό οξύ (95%). Η κάθε

μεταχείριση επαναλήφθηκε 4 φορές σε τρυβλία με 20 σπόρους και υπόστρωμα χώμα ή διηθητικό χαρτί. Καταγράφηκε ο αριθμός των σπόρων που βλάστησε ενώ το όλο πείραμα επαναλήφθηκε 3 φορές κατά την περίοδο Νοε. 2008 έως Φεβ. 2009.

Z. Λήθαργος σπόρου

Πραγματοποιήθηκε έλεγχος λήθαργου του σπόρου με χρονικά διαδοχικές συλλογές σπόρων φυσικού πληθυσμού και δοκιμές βλάστησης σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών για τρία έτη (2009-10-11). Στα τέλη Μαΐου κάθε χρόνου πειραματισμού σημάνθηκε στον αγρό έκταση 3Χ3m με μυρώνια που είχαν φτάσει σε πλήρη ωρίμανση και από αυτά τα φυτά συλλέγονταν τυχαία καρποί ανά 20 ημέρες: 10/6, 1/7, 20/7, 10/8, 30/8, 20/9, 10/10 και 30/10. Να τονιστεί ότι οι καρποί δεν ακουμπούσαν στο έδαφος, παρέμεναν πάνω στο μητρικό φυτό μέχρι να συλλεχθούν, ήταν μέσου μεγέθους και αμέσως μετά την συλλογή τοποθετούνταν σε θάλαμο για την δοκιμή βλάστησης. Συγκεκριμένα, 100 σπόροι από κάθε συλλογή τοποθετήθηκαν ανά 20 σε τρυβλία, προστέθηκε κοσκινισμένο χώμα όγκου 50 mL και 20 mL αποσταγμένο νερό και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, 14°C και 24h σκότος, για 35 ημέρες. Χρησιμοποιήθηκαν 5 τρυβλία-επαναλήψεις ανά συλλογή (20 σπόροι ανά τρυβλίο) και καταμετρήθηκε ο αριθμός των σπόρων που είχαν βλαστήσει σε κάθε τρυβλίο για να υπολογιστεί το συνολικό ποσοστό βλάστησης και λήθαργου.

3.2 Στοιχεία μορφολογίας, προβλήματα από ασθένειες-έντομα

Για τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του ζιζανίου καταγράφηκαν τα γνωρίσματα: σχήμα φύλλου, μίσχου, παρουσία τριχών, μορφή-χρώμα ρίζας, βλαστού, ταξιανθιών στα φυτά που είχαν επιλεγεί για την μελέτη των βιολογικών σταδίων αλλά και σε τελείως τυχαία φυτά στον αγρό. Επίσης, έγινε αναζήτηση-καταγραφή φυτών με τυχόν διαφορετικά μορφολογικά γνωρίσματα από αυτά του γενικού πληθυσμού. Επιπλέον, γίνονταν καταγραφή των προβλημάτων από ασθένειες ή έντομα που εμφανίζονταν στα μυρώνια όλων των πειραμάτων μελέτης του ζιζανίου που πραγματοποιήθηκαν (βιολογίας, ανταγωνιστικότητας, αντιμετώπισης).

3.3 Ανταγωνιστικότητα

Μελετήθηκε για 3 έτη σε πείραμα αγρού και φυτοδοχείων η ανταγωνιστική ικανότητα του ζιζανίου σε καλλιέργεια βίκου και σκληρού σίτου, σε δύο καλλιέργειες στις οποίες εμφανίζεται το μυρώνι ως ζιζάνιο. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε η επίδραση έξι διαφορετικών πυκνοτήτων του ζιζανίου στην αύξηση και ανάπτυξη των δυο προαναφερθέντων καλλιεργειών. Στις 10 Νοεμβρίου του 2008-09-10 σπάρθηκε σε αγρό του Αγροκτήματος του Π.Θ. στο Βελεστίνο με φυσικό πληθυσμό ζιζανίου μυρώνι σκληρός σίτος (ποικ. Meridiano, 20 kg/στρ.) και βίκος (ποικ. Ζέφυρος, 20 kg/στρ.) με σπαρτική σιτηρών. Επειδή ο αγρός ήταν σε κατάσταση αγρανάπαυσης για τουλάχιστον 5 χρόνια δεν θεωρήθηκε σκόπιμο η προσθήκη λιπασμάτων. Μετά το φύτευμα των καλλιεργειών και του ζιζανίου έγινε χάραξη των πειραματικών τεμαχίων διαστάσεων 2X2 m. Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες με 4 επαναλήψεις και 6 επεμβάσεις (πυκνότητες) ως εξής: 0 (μάρτυρας), 20, 60, 120, 180 και 260 φυτά μυρωνιού/m². Τα μυρώνια φύτευαν μαζί με τις καλλιέργειες και οι πυκνότητες αυτές επιτεύχθηκαν και διατηρήθηκαν μέχρι την ωρίμανση των καλλιεργειών με επιλεκτικά βοτανίσματα στα πειραματικά τεμάχια ενώ όλα τα άλλα ζιζάνια που τυχόν εμφανιζόταν αφαιρούνταν με το χέρι. Οι παρατηρήσεις που πάρθηκαν αφορούσαν το ξηρό βάρος ανά φυτό σίτου και βίκου στις 95 και 160 ημέρες από το φύτευμα και η τελική απόδοση του σίτου και βίκου σε σπόρο. Στο βίκο δεν έγιναν μετρήσεις απόδοσης σε σανό διότι κατά την λήψη αυτής της μέτρησης ο διαχωρισμός του από τη βιομάζα του ζιζανίου μυρώνι ήταν σχεδόν αδύνατος, ιδίως στα τεμάχια όπου τα μυρώνια έφταναν σε πυκνότητα τα 120-260 φυτά/m².

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε τα 2 έτη 2009-10 και σε φυτοδοχεία την ίδια περίοδο με τα πειράματα αγρού και για τις δυο καλλιέργειες. Ειδικότερα, 36 γλάστρες (18 σιτάρι, 18 βίκος) διαμέτρου 25 cm και ύψους 20 cm γεμίστηκαν με χώμα και σπάρθηκαν με σπόρους σίτου, βίκου και του ζιζανίου. Για να επιτευχθεί το ταυτόχρονο φύτευμα του μυρωνιού με αυτό των καλλιεργειών οι σπόροι του (συλλογής Ιουλίου του 2009 και 2010) εμβαπτίστηκαν για 10 λεπτά σεθεικό οξύ ώστε να υποβοηθηθεί η βλάστησή τους. Λίγο μετά το φύτευμα καλλιεργειών και ζιζανίου έγινε αραίωμα ώστε να επιτευχθούν οι επιθυμητές πυκνότητες τους όπως και στον αγρό. Το σχέδιο ήταν πλήρως

τυχαίοποιημένο με τις έξι επεμβάσεις που προαναφέρθηκαν και 3 επαναλήψεις. Οι γλάστρες τοποθετήθηκαν δίπλα στον αγρό του πειράματος ανταγωνισμού και αρδεύονταν όποτε χρειαζόταν. Μετρήθηκε το ξηρό βάρος της βιομάζας σιταριού και βίκου ανά φυτοδοχείο όταν οι δύο καλλιέργειες έφτασαν στην πλήρη ωρίμανση.

3.4 Αντιμετώπιση

Ηλιοαπολύμανση:

Μελετήθηκε για δυο χρονιές το 2008 και 2010 σε πείραμα αγρού η επίδραση της ηλιοαπολύμανσης στο φύτρωμα του ζιζανίου μυρώνι. Και τις δύο χρονιές το πείραμα εγκαταστάθηκε στις 15 Ιουλίου. Οι επεμβάσεις ήταν: κάλυψη του εδάφους με πλαστικό διάφανο φύλλο για 60 ημέρες και ακάλυπτο έδαφος με 4 επαναλήψεις ανά επέμβαση και μέγεθος πειραματικού τεμαχίου 2,5X2 m. Το έδαφος κατεργάστηκε δυο φορές με βαρύ καλλιεργητή και στη συνέχεια ψιλοχωματίστηκε με φρέζα. Μετά την χάραξη των πειραματικών τεμαχίων έγινε σπορά 100 σπόρων από μυρώνι σε κάθε ένα από αυτά και σε βάθος 4 cm. Ακολούθησε άρδευση συνολικού ύψους 100 mm με μικροεκτοξευτήρες σε όλο το πειραματικό και σκέπασμα με το πλαστικό στα 4 από τα 8 τεμάχια, περιμετρικά των οποίων ανοίχτηκε χαντάκι 20 cm για να σκεπαστούν με χώμα οι άκρες του. Μετά από 60 ημέρες (15 Σεπτεμβρίου) αφαιρέθηκε το πλαστικό φύλλο και στη συνέχεια καταγράφονταν ανά εβδομάδα τα φυτρωμένα μυρώνια αλλά και τα υπόλοιπα ζιζάνια που τυχόν εμφανίζονταν.

Χημική αντιμετώπιση:

Εξετάστηκε στον αγρό η εκλεκτικότητα και αποτελεσματικότητα προφυτρωτικών και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε φυσικό πληθυσμό του ζιζανίου και σε καλλιέργεια σκληρού σίτου και βίκου με παρουσία φυσικού πληθυσμού ζιζανίου.

α) Σε φυσικό πληθυσμό. Μελετήθηκε για 3 συνεχόμενα έτη 2008-9-10, η αποτελεσματικότητα 10 ζιζανιοκτόνων σε μεταφυτρωτική εφαρμογή σε μυρώνια φυσικού πληθυσμού στο στάδιο του 2^{ου}-5^{ου} φύλλου. Επιλέχθηκαν τα τμήματα εκείνα του αγρού όπου το ζιζάνιο είχε ομοιόμορφη κατανομή και πυκνότητα. Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρως τυχαίοποιημένες ομάδες με 3 επαναλήψεις, μέγεθος πειραματικού τεμαχίου 1X1 m και 11 επεμβάσεις ως

εξής: μάρτυρας (αφέκαστος), metribuzin (35 g δ.ο./στρ), 2.4-D (36 g δ.ο./στρ), MCPA (60 g δ.ο./στρ), mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (0,75+0,75 g δ.ο./στρ), clopyralid, (12 g δ.ο./στρ), metosulam+2.4-D (6+65 g δ.ο./στρ), bentazone (144 g δ.ο./στρ), bromoxynil+MCPP (36+108 g δ.ο./στρ), mecoprop (228 g δ.ο./στρ), και thifensulfuron-methyl. (1,125 g δ.ο./στρ). Μετρήθηκε ο επί % έλεγχος του ζιζανίου ως πληθυσμός που έμεινε μετά τον ψεκασμό προς τον πληθυσμό του μάρτυρα.

β) Σε καλλιέργεια σιταριού και βίκου. Τα έτη 2008 και 2009 σπάρθηκε στις 10 Νοεμβρίου σε αγροτεμάχιο με φυσικό πληθυσμό ζιζανίου μυρώνι καλλιέργεια σκληρού σίτου (ποικ. Meridiano, 20 kg/στρ.) και βίκου (ποικ. Ζέφυρος, 20 kg/στρ.) με σπαρτική σιτηρών. Εφαρμόστηκαν και αξιολογήθηκαν ως προς την αποτελεσματικότητα και την εκλεκτικότητα 10 ζιζανιοκτόνα (εγκεκριμένα για σιτάρι) στο σιτάρι και 5 στον βίκο (μόνο ένα εγκεκριμένο για βίκο) σε πειραματικό σχέδιο με πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες με 4 επαναλήψεις, μέγεθος πειρ. τεμαχίου 2,6X2 m και 11 επεμβάσεις για **το σιτάρι**: μάρτυρας (χωρίς ζιζάνια), τα 2.4-D (36 g δ.ο./στρ), MCPA (60 g δ.ο./στρ), mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium (0,75+0,75 g δ.ο./στρ), clopyralid (12 g δ.ο./στρ), metosulam+2.4-D (6+65 g δ.ο./στρ), bentazone (144 g δ.ο./στρ), bromoxynil+MCPP (36+108 g δ.ο./στρ), mecoprop (35 g δ.ο./στρ) ως μεταφυτρωτικά (στάδιο σιταριού 2-3 αδελφία) και τα pendimethalin (132 g δ.ο./στρ), prosulfocarb (400 g δ.ο./στρ) ως προφυτρωτικά. **Στον βίκο** αξιολογήθηκαν 6 επεμβάσεις: μάρτυρας (χωρίς ζιζάνια), pendimethalin (132 g δ.ο./στρ), prometryn (125 g δ.ο./στρ., εγκεκριμένο), metribuzin (35 g δ.ο./στρ), ethalfluralin (132 g δ.ο./στρ), ως προφυτρωτικά και το bentazone (144 g δ.ο./στρ) ως μεταφυτρωτικό (στάδιο βίκου 4^ο-5^ο φύλλο). Οι παρατηρήσεις πάρθηκαν ήταν τελικός έλεγχος % του ζιζανίου, φυτοτοξικότητα (μακροσκοπικά) και φύτευμα της καλλιέργειας συγκριτικά με τον μάρτυρα, το ύψος, το ξηρό βάρος (ανά φυτό) και η απόδοση σε σπόρο των δύο καλλιεργειών. Λόγω βροχόπτωσης μερικές ώρες μετά τον ψεκασμό ορισμένων μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στο πείραμα του 2008 μετρήθηκε και το χλωρό βάρος του ζιζανίου μυρώνι για έλεγχο πιθανής μειωμένης αποτελεσματικότητάς τους.

3.5 Ωφελιμότητα του ζιζανίου ως ενδεχόμενο λαχανικό

Επειδή το μυρώνι χρησιμοποιείται σε πολλές περιοχές της χώρας μας από την αρχαιότητα έως σήμερα ως εδώδιμο είδος (ευχάριστο άρωμα, γεύση) θεωρήθηκε σκόπιμο να διερευνηθεί η περιεκτικότητά του σε ανόργανα στοιχεία. Κατά την περίοδο 3 ετών 2009-10-11 συλλέχθηκαν με τυχαίο τρόπο από τον αγρό του Αγροκτήματος του Π.Θ. στο Βελεστίνο όπου υπήρχε φυσικός πληθυσμός του ζιζανίου ολόκληρα φυτά (υπέργειο μέρος) λίγο πριν την εμφάνιση ανθικών καταβολών (αρχές Μαρτίου). Στη συνέχεια έγινε ξήρανση σε κλίβανο (80°C, 48h), αλέστηκαν σε μύλο και αναλύθηκαν στο ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. - Ινστιτούτο χαρτογράφησης και ταξινόμησης εδαφών Λάρισας (Ι.Χ.Τ.Ε.Λ.) για N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu. Γευστικές δοκιμές δεν πραγματοποιήθηκαν αφού το μυρώνι είναι από πολύ παλιά μέρος της Ελληνικής κουζίνας και είναι γνωστές οι ιδιότητές του στην μαγειρική. Όλα τα στοιχεία βιολογίας του μυρωνιού που μελετήθηκαν (εποχή φυτρώματος, χαρακτηριστικά σπόρου κλπ) αξιολογήθηκαν για την χρησιμοποίησή τους σε τεχνικές καλλιέργειάς του ως λαχανικό.

3.6 Γεωργία Ακριβείας-Χάρτες ζιζανίου

Μελετήθηκε η δυνατότητα δημιουργίας χαρτών κατανομής του ζιζανίου στον αγρό με τη χρήση φωτογραφιών και προγράμματος επεξεργασίας εικόνας. Ειδικότερα, αναζητήθηκε η πιθανή σχέση μεταξύ του ποσοστού λευκού χρώματος εικόνων χωραφιού με μυρώνια σε πλήρη άνθηση (χρώμα ανθέων λευκό) και της πυκνότητας του ζιζανίου με στόχο τη δημιουργία καμπύλης συµμεταβολής-συσχέτισης. Μέσω αυτής, θα ήταν πιθανό να εκτιμείται η παρουσία ενός ζιζανίου από φωτογραφίες ενός αγρού που θα σαρώνεται από μια κάμερα και θα δημιουργείται έτσι ο χάρτης κατανομής του πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη ακρίβεια σε σχέση με την δειγματοληπτική μέθοδο από άνθρωπο. Για το σκοπό αυτό την περίοδο 2010-11 και 2011-12 επιλέχθηκε κομμάτι αγρού διαστάσεων 26X26 m όπου υπήρχε φυσικός πληθυσμός από μυρώνι. Κατά την προετοιμασία του και πριν το φύτεμα του ζιζανίου, τον Οκτώβριο του 2010 η βιομάζα των ζιζανίων που είχαν φυτρώσει την προηγούμενη χρονιά τεμαχίστηκε με καταστροφέα (τύπου έλικα) και αφέθηκε μέσα στον υπό μελέτη αγρό, ενώ το επόμενο έτος πειραματισμού τον Ιούνιο του 2011 απομακρύνθηκε με τη βοήθεια ελαφρού καλλιεργητή ως

“σκούπα”. Οι κατεύθυνση και η φορά κίνησης των μηχανημάτων ήταν πάντα συγκεκριμένη. Καμία άλλη κατεργασία του εδάφους δεν έγινε και τα ζιζάνια αφήνονταν να αναπτυχθούν ελεύθερα χωρίς καμία παρέμβαση. Στις αρχές Απριλίου κάθε πειραματικού έτους και μόνον όταν τα μυρώνια ήταν σε πλήρη άνθηση η πειραματική έκταση χωρίζονταν με σχοινιά σε 169 τετράγωνα μπλόκ διαστάσεων 2Χ2m. Κάθε ένα από αυτά τα μπλόκ φωτογραφήθηκε από ύψος 2,7m ώστε οι πλευρές του να ταιριάζουν με το οπτικό πεδίο σάρωσης της φωτογραφικής μηχανής. Χρησιμοποιήθηκε ψηφιακή φωτογραφική κάμερα, το μέγεθος των εικόνων ήταν 4 megapixels και οι ρυθμίσεις της ήταν όμοιες σε όλες τις περιπτώσεις. Ακολουθώς, μέσα στον πειραματικό αγρό αλλά και δίπλα του σε διάφορες θέσεις πάρθηκαν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο φωτογραφίες από 25 μπλόκ μικρότερης διάστασης 0,31Χ0,31 m (από τετράγωνο πλαίσιο) στα οποία αμέσως μετά την λήψη της φωτογραφίας έγινε καταμέτρηση με το χέρι των φυτών από μυρώνι. Η επιλογή των 25 μπλόκ έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε οι πυκνότητες που βρέθηκαν να κυμαίνονται από μηδενικές έως τη μεγαλύτερη που ήταν δυνατό να βρεθεί. Στη συνέχεια, με την βοήθεια του προγράμματος επεξεργασίας εικόνας Adobe Photoshop CS5 για Windows για κάθε μια από τις 25 φωτογραφίες μετριόνταν ο αριθμός των λευκών pixels που σχημάτιζαν τα άνθη του ζιζανίου και τα συνολικά pixels όλης της εικόνας (οι πληροφορίες δίνονται από το μενού του προγράμματος “Ιστόγραμμα” ενώ η χρωματική επιλογή του λευκού των ανθέων με το εργαλείο σχεδιασμού “σταγονόμετρο”). Η διαίρεση του αριθμού των λευκών pixels με τα συνολικά της εικόνας επί εκατό έδινε το ποσοστό % του λευκού χρώματος της κάθε φωτογραφίας. Τα 25 ζεύγη τιμών ποσοστού λευκού χρώματος και της μετρημένης πυκνότητας του ζιζανίου μυρώνι εξετάστηκαν για συμμεταβολή. Όταν συνέβαινε κάτι τέτοιο τότε δημιουργούταν μια καμπύλη-εξίσωσης συμμεταβολής με τη βοήθεια της οποίας και των ποσοστών του λευκού χρώματος των 169 εικόνων ολόκληρου του πειραματικού αγρού εκτιμούνταν οι πυκνότητες του ζιζανίου σε κάθε ένα από τα 169 μπλόκ των 2Χ2 m. Έτσι, ο συνδυασμός μιας εξίσωσης και των φωτογραφιών ενός χωραφιού μπορούσε να οδηγήσει στην κατασκευή ενός χάρτη κατανομής στο χωράφι του ζιζανίου που μελετάται.

Επειδή στον πειραματικό αγρό υπήρχε και φυσικός πληθυσμός ζιζανίου άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*) το οποίο άνθιζε την ίδια εποχή με το μυρώνι, η

όλη διαδικασία που προαναφέρθηκε εφαρμόστηκε και για αυτό το ζιζάνιο τα άνθη του οποίου είναι έντονου κίτρινου χρώματος. Η διαφορά στην παραπάνω διαδικασία ήταν ότι τα πλαίσια (δέκα) που φωτογραφήθηκαν και στη συνέχεια καταμετρήθηκαν τα σινάπια για να γίνει η καμπύλη συμμεταβολής ήταν μεγαλύτερης διάστασης (2X2 m) από αυτά του μυρωνιού (0,31X0,31 m) λόγω του μεγαλύτερου όγκου των φυτών.

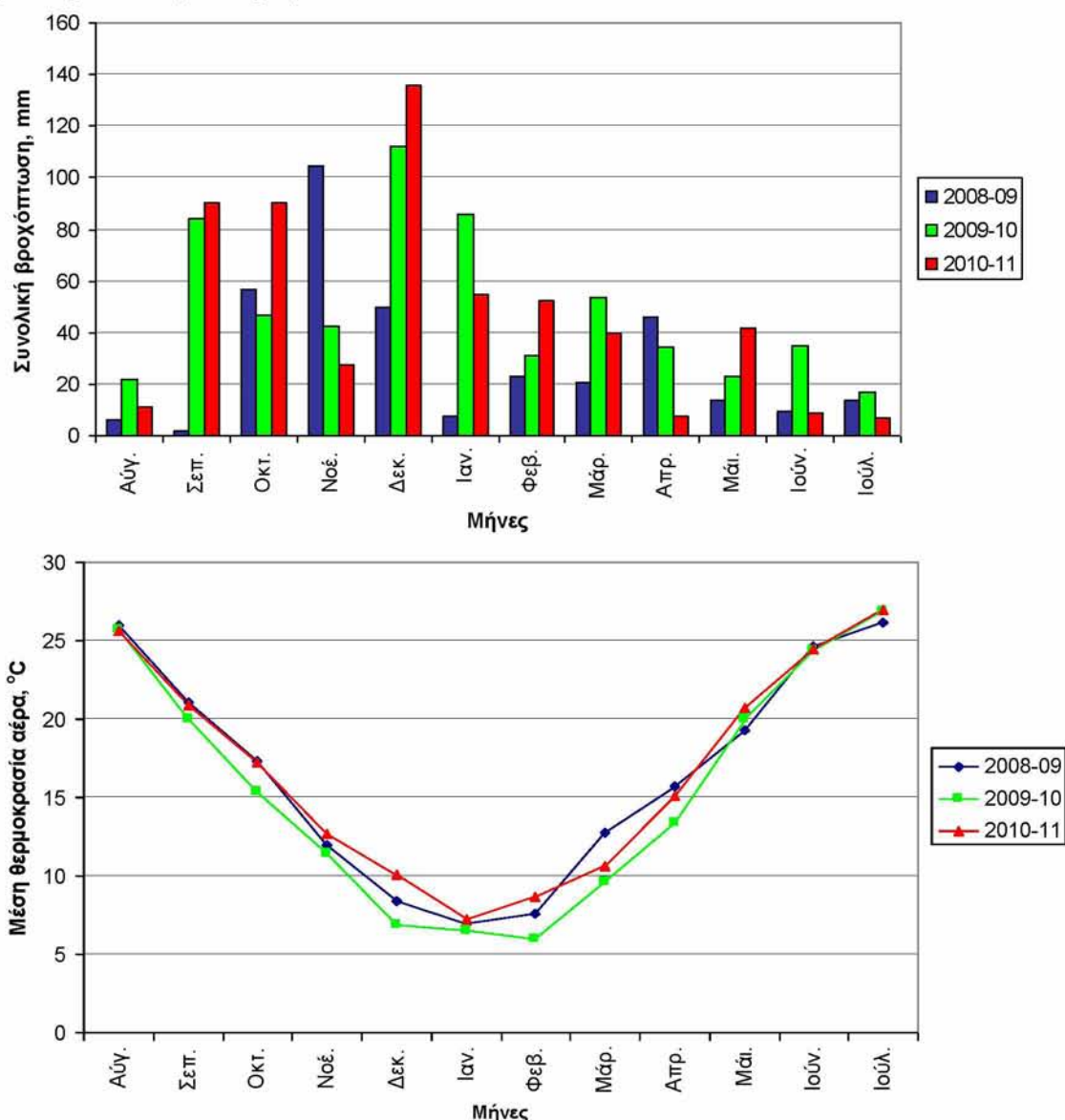
3.7 Στατιστική ανάλυση

Όλα τα αποτελέσματα των μετρήσεων (εκτός εξαιρέσεων) αναλύθηκαν για την παραλλακτικότητά τους (ANOVA) και όπου αυτή έδειχνε στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ακολούθως γινόταν η σύγκριση των μέσων όρων κατά Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $P=0,05$. Για ορισμένα δεδομένα, πχ των δοκιμών βάθους σπόρου και φύτευμα, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συμμεταβολής. Έγινε χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS software (V.13 για Windows).

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

Η συνολική βροχόπτωση ανά μήνα και η μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στο Αγρόκτημα του Π.Θ. όπου έγιναν τα πειράματα τα έτη 2008 έως 2011 δίνονται στο Σχήμα 1. Η ετήσια βροχόπτωση ήταν χαμηλότερη το 2008-09 (354 mm) συγκριτικά με το 2009-10 (586 mm) και το 2010-11 (568 mm). Το έτος 2009-10 και για τους μήνες Οκτώβριο έως και Απρίλιο παρατηρήθηκαν χαμηλότερες μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες αέρος σε σχέση με τις άλλες χρονιές κατά 0,7 έως 3,3°C.



Σχ. 1 Βροχόπτωση ανά μήνα (επάνω) και μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (κάτω) την περίοδο των πειραμάτων 2008-09, 2009-10 και 2010-11 στο Αγρόκτημα του Π.Θ. στο Βελεστίνο.

4.2 Μελέτη βιολογίας

A. Φαινολογικά στάδια του ζιζανίου

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα βασικά φαινολογικά στάδια του ζιζανίου σε φυσικό πληθυσμό με φύτευμα αρχές Νοεμβρίου και για τις 3 χρονιές πειραματισμού. Για το στάδιο μηδέν (0) φύτευμα δεν υπάρχουν δεδομένα αφού δεν ήταν δυνατό να υπολογιστεί πότε ξεκίνησαν να βλαστάνουν μέσα στο έδαφος οι σπόροι των δέκα τυχαίων σπορόφυτων που επιλέχθηκαν μετά το φύτευμά τους. Οι χρόνοι εμφάνισης-συμπλήρωσης των φαινολογικών σταδίων που μελετήθηκαν ήταν μικρότεροι το τρίτο έτος μελέτης 2010-11 με νέκρωση του φυτού 194 μέρες από το στάδιο των κοτηλυδόνων και οι μεγαλύτεροι χρόνοι καταγράφηκαν στο δεύτερο έτος 2009-10 εκτός του σταδίου 97-Νέκρωση φυτού για το οποίο η μέγιστη τιμή 211 μέρες σημειώθηκε στο πρώτο έτος 2008-9. Η διαφορά στην εμφάνιση-συμπλήρωση των διαφόρων σταδίων κυμάνθηκε από 4 ημέρες για το στάδιο 11-πρώτο φύλλο (11 και 7 για το δεύτερο και τρίτο έτος, αντίστοιχα) έως 17 ημέρες για το στάδιο 97-Νέκρωση φυτού 194 μέρες το τρίτο έτος και 211 μέρες το πρώτο έτος πειραματισμού (Πίν. 1). Οι μέσοι χρόνοι εμφάνισης των διαφόρων σταδίων τα οποία καταγράφηκαν στην παρούσα μελέτη και για τα τρία έτη **(ημέρες από το στάδιο 10-Κοτυληδόνων)** ήταν: πρώτο φύλλο **9**, πρώτος πλάγιος βλαστός **73**, καταβολές 1^{ωv} ανθέων **119**, 50% άνθηση **127**, ανάπτυξη 1^{ωv} καρπών **136**, μεταχρωματισμός 1^{ωv} καρπών **176** και νέκρωση **203**.

Στους Πίνακες 2, 3 και 4 περιγράφεται ο χρόνος εμφάνισης-συμπλήρωσης ορισμένων βασικών φαινολογικών σταδίων των φυτών του ζιζανίου που προέκυψαν από τις διαδοχικές σπορές (ανά 10ήμερο) του τεχνητού πληθυσμού στα 3 πειραματικά έτη 2008-11. Οι μεγαλύτεροι σε διάρκεια βιολογικοί κύκλοι 221, 239 και 240 μέρες από σπορά έως νέκρωση παρατηρήθηκαν στις πρώτες σπορές (αρχές Οκτωβρίου-Νοεμβρίου) για τα 3 έτη, αντίστοιχα, ενώ στις σπορές τον Απρίλιο μήνα, οι σπόροι δεν φύτεωναν εκτός της σποράς 10/4 το πρώτο έτος πειραματισμού (Πίν. 2). Οι βιολογικοί κύκλοι των υπολοίπων σπορών και στα 3 έτη συνεχώς μίκραιναν σε διάρκεια όσο αργότερα ημερολογιακά πραγματοποιούνταν, με αυτούς των τελικών σπορών (τέλη Μαρτίου-αρχές Απριλίου) να κυμαίνονται μεταξύ 70 και 90 ημερών. Η ίδια τάση μείωσης παρατηρούνταν και για τα υπόλοιπα στάδια (**21, 51, 65, 71** και **81**) εκτός των σταδίων **10** και **11** στις περισσότερες

περιπτώσεις. Συγκεκριμένα, το στάδιο 10-Κοτυληδόνων (φύτρωμα) διαρκούσε λιγότερο (περίπου 20-30 μέρες) στις σπορές τέλη Οκτωβρίου αρχές Νοεμβρίου και στις σπορές μετά τα μέσα Φεβρουαρίου συγκριτικά με αυτές του Δεκεμβρίου, Ιανουαρίου (περίπου 40-50 μέρες). Παρόμοια με αυτήν την διακύμανση είχε και ο χρόνος εμφάνισης του πρώτου φύλλου σε σχέση με την ημερομηνία σποράς.

Το στάδιο ανάπτυξης των καρπών εμφανιζόταν αρκετά γρήγορα μετά το 50% της άνθησης. Ο χρόνος αυτός ήταν σταθερός μεταξύ όλων των ημερομηνιών σποράς κα ήταν κατά μέσο όρο $3,7 \pm 0,4$ μέρες το 2008-09, $4,3 \pm 0,47$ το 2009-10 και $4,8 \pm 0,6$ το 2010-11.

Πίν. 1 Φαινολογικά στάδια ανάπτυξης του μυρωνιού και χρόνος εμφάνισής τους τα 3 έτη 2008-11 (Φυσικός πληθυσμός)

Στάδιο κλίμακας BBCH (περιγραφή)	2008-9		2009-10		2010-11		Μ.Ο. 3 ετίας
	μέρες από στάδιο 10	Ημε/νία	μέρες από στάδιο 10	Ημε/νία	μέρες από στάδιο 10	Ημε/νία	μέρες από στάδιο 10
10 κοτυληδόνες	0	30/10	0	10/11	0	9/11	0
11 πρώτο φύλλο	8	12/11	11	21/11	7	16/11	9
21 πρώτος πλάγιος	75	14/1	80	28/1	63	11/1	73
51 καταβολές ανθέων ^{1^{ων}}	120	1/3	123	12/3	113	2/3	119
65 50% άνθηση	125	6/3	134	23/3	121	10/3	127
71 ανάπτυξη καρπών ^{1^{ων}}	135	15/3	143	1/4	131	20/3	136
81 μεταχρωμ. καρπών ^{1^{ων}}	173	22/4	181	10/5	173	1/5	176
97 νέκρωση φυτού	211	31/5	203	1/6	194	22/5	203

Πίν. 2 Χρόνος εμφάνισης σε μέρες από σπορά ορισμένων φαινολογικών σταδίων μυρωνιού ανάλογα με την ημερομηνία σποράς το 2008-9 (Τεχνητός πληθυσμός)

Ημε/ία σποράς	Φαινολογικό στάδιο							
	10 Κοτυλ.	11 1 ^ο φύλλο	21 1 ^{ος} πλάγιος	51 Ανθικές καταβολές	65 50% άνθηση	71 Ανάπτ. καρπών	81 Μεταχρ. καρπών	97 Νέκρωση φυτού
07/11	37	52	118	130	133	137	181	221
19/11	40	56	113	123	126	133	176	209
29/11	41	66	108	115	119	123	166	199
12/12	53	58	102	110	116	120	153	195
22/12	49	60	92	104	108	110	143	185
06/01	46	55	86	92	98	101	138	171
16/01	49	52	82	86	91	94	128	161
28/01	37	44	74	82	84	86	116	149
07/02	35	42	73	79	81	88	120	140
18/02	24	29	62	73	75	78	103	129
28/02	26	33	58	67	70	73	97	119
11/03	21	27	53	62	64	69	92	106
21/03	17	23	52	53	61	63	86	100
31/03	20	25	50	52	55	59	*	73
10/04	16	28	44	52	54	57	*	70
20/04	-							

(-): Μηδενικό φύτευμα, (*): Δεν υπάρχουν στοιχεία

Πίν. 3 Χρόνος εμφάνισης σε μέρες από σπορά ορισμένων φαινολογικών σταδίων μυρωνιού ανάλογα με την ημερομηνία σποράς το 2009-10 (Τεχνητός πληθυσμός)

Ημε/νία σποράς	Φαινολογικό στάδιο							
	10 Κοτυλ.	11 1 ^ο φύλλο	21 1 ^{ος} πλάγιος	51 Ανθικές καταβολές	65 50% άνθηση	71 Ανάπτ. καρπών	81 Μεταχρ. καρπών	97 Νέκρωση φυτού
02/10	33	48	151	168	176	179	218	239
14/10	29	56	144	159	164	167	206	217
21/10	23	51	119	142	152	157	199	214
03/11	22	35	108	140	145	148	187	209
10/11	21	30	114	133	138	143	180	202
20/11	39	58	110	123	131	136	170	192
01/12	43	57	107	120	126	131	159	170
10/12	45	55	103	111	119	123	150	161
22/12	43	58	96	107	110	118	149	160
30/12	39	49	91	98	101	108	141	152
10/01	44	57	89	96	100	103	131	145
20/01	35	48	82	87	91	97	121	138
30/01	42	49	79	80	90	92	113	131
09/02	41	19	71	81	84	89	113	122
20/02	33	41	62	70	75	78	102	105
02/03	26	33	58	63	68	71	90	110
11/03	23	34	54	57	59	61	90	110
21/03	24	29	49	54	60	62	81	100
01/04	29	34	60	63	70	79	90	90
10/04	-							
20/04	-							

(-): Μηδενικό φύτευμα

Πίν. 4 Χρόνος εμφάνισης σε μέρες από σπορά ορισμένων φαινολογικών σταδίων μурωνιού ανάλογα με την ημερομηνία σποράς το 2010-11 (Τεχνητός πληθυσμός)

Ημε/νία σποράς	Φαινολογικό στάδιο							
	10 Κοτυλ.	11 1 ^ο φύλλο	21 1 ^{ος} πλάγιος	51 Ανθικές καταβολές	65 50% άνθηση	71 Ανάπτ. καρπών	81 Μεταχρ. καρπών	97 Νέκρωση φυτού
01/10	50	60	139	160	169	177	209	240
09/10	32	40	131	147	161	167	201	232
20/10	21	30	90	132	141	152	182	221
30/10	21	31	95	122	135	142	172	211
11/11	31	40	99	120	131	137	169	200
21/11	30	39	89	119	122	127	159	190
01/12	29	34	90	111	118	120	149	180
12/12	49	66	106	109	116	119	148	169
21/12	44	59	99	100	105	110	139	160
02/01	31	53	88	94	97	103	128	149
11/01	39	50	80	88	91	96	119	140
20/01	42	49	79	86	89	91	118	140
01/02	39	49	66	74	80	85	107	129
10/02	40	44	65	71	77	79	98	120
20/02	26	38	59	65	70	76	95	116
02/03	37	40	*	66	72	74	98	108
10/03	29	38	*	78	81	82	100	106
20/03	30	41	δεν εμφανίστηκαν υπόλοιπα στάδια					71
31/03	-							
10/04	-							
20/04	-							

(-): Μηδενικό φύτρωμα

(*): Δεν υπάρχουν στοιχεία

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Συγκρίνοντας για τις ίδιες ημερομηνίες τις μέσες διάρκειες των βιολογικών κύκλων του φυσικού (203 μέρες Πίν. 1) και τεχνητού πληθυσμού (180-190 μέρες, αφού αφαιρέθηκε το στάδιο φύτευμα Πίν. 2,3,4) σημειώνεται μια διαφορά που μπορεί να οφείλεται στους διαφορετικούς αγρούς-μικροκλίματα που αναπτύχθηκαν οι δυο αυτοί πληθυσμοί. Η διαφορά στους χρόνους εμφάνισης-συμπλήρωσης των φαινολογικών σταδίων που μελετήθηκαν στον φυσικό και τεχνητό πληθυσμό μεταξύ των τριών ετών αποδίδεται πιθανότερα στις διαφορές της θερμοκρασίας αέρα που καταγράφηκαν στα έτη αυτά (Σχ. 1).

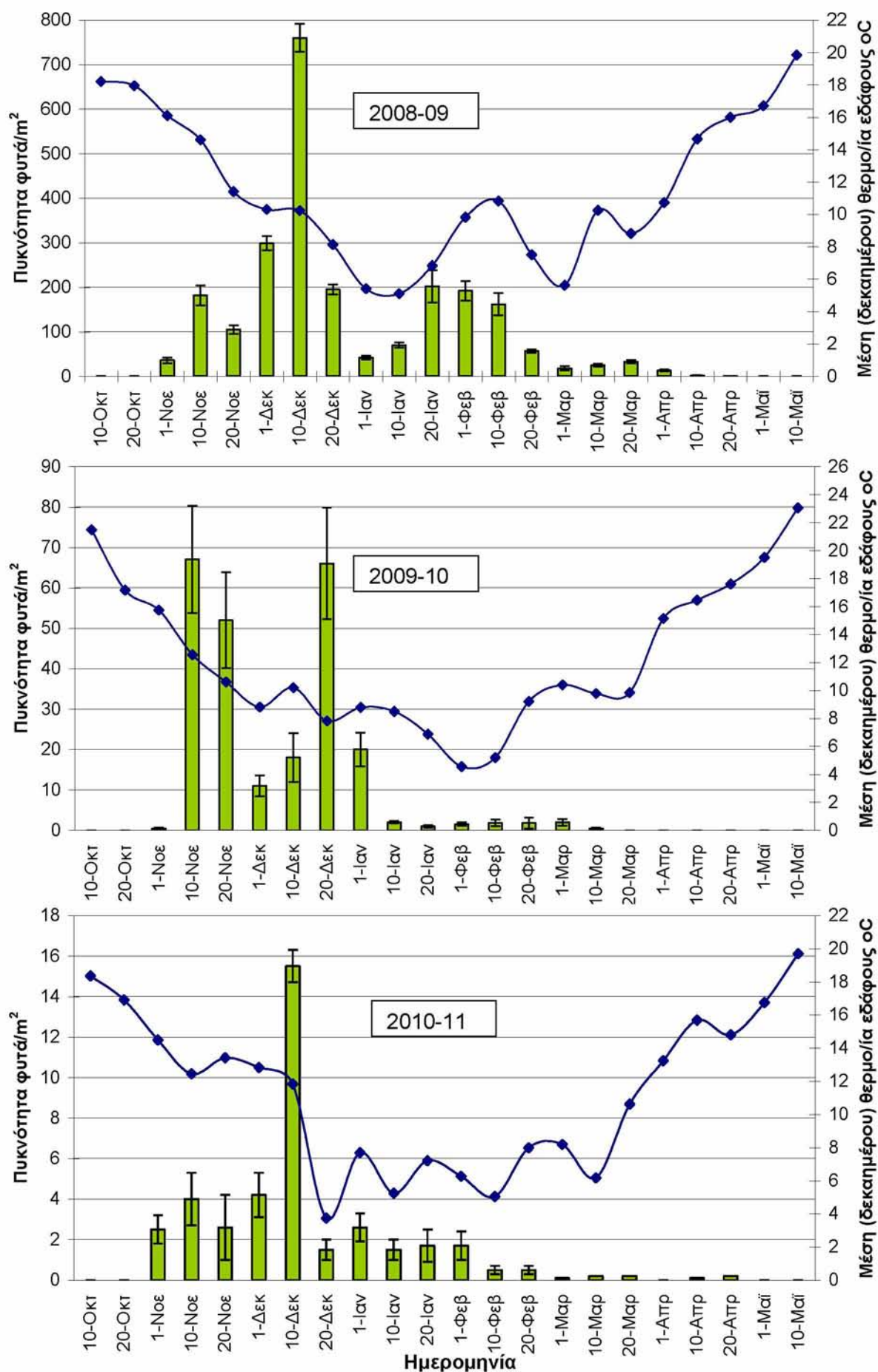
Το μυρώνι δεν κατάφερε να φυτρώσει μετά τα τέλη Μαρτίου και όσο οι σπορές πλησίαζαν ημερολογιακά τον μήνα αυτόν η διάρκεια των βλαστικών σταδίων κοτυληδόνες έως εμφάνιση ανθικών καταβολών περιοριζόταν πολύ. Η πιθανότερη εξήγηση γι αυτό είναι οι διαφορετικές συνθήκες φωτοπεριόδου και θερμοκρασιών αυτή την εποχή να προκαλούσαν την επιτάχυνση της άνθησης.

Στον τεχνητό πληθυσμό ο σχηματισμός των καρπών πραγματοποιούνταν σε 3,7 - 4,8 μέρες μετά την άνθηση ανεξάρτητα από την ημερομηνία σποράς. Αυτό πιθανά οφείλεται στο ότι η άνθηση και η καρπόδεση του ζιζανίου γινόταν σε όλες τις περιπτώσεις σπορών μετά τα τέλη Μαρτίου έως μέσα Ιουνίου όταν οι θερμοκρασίες ήταν σταθερά ευνοϊκές για την γονιμοποίηση του άνθους και την καρπόδεση.

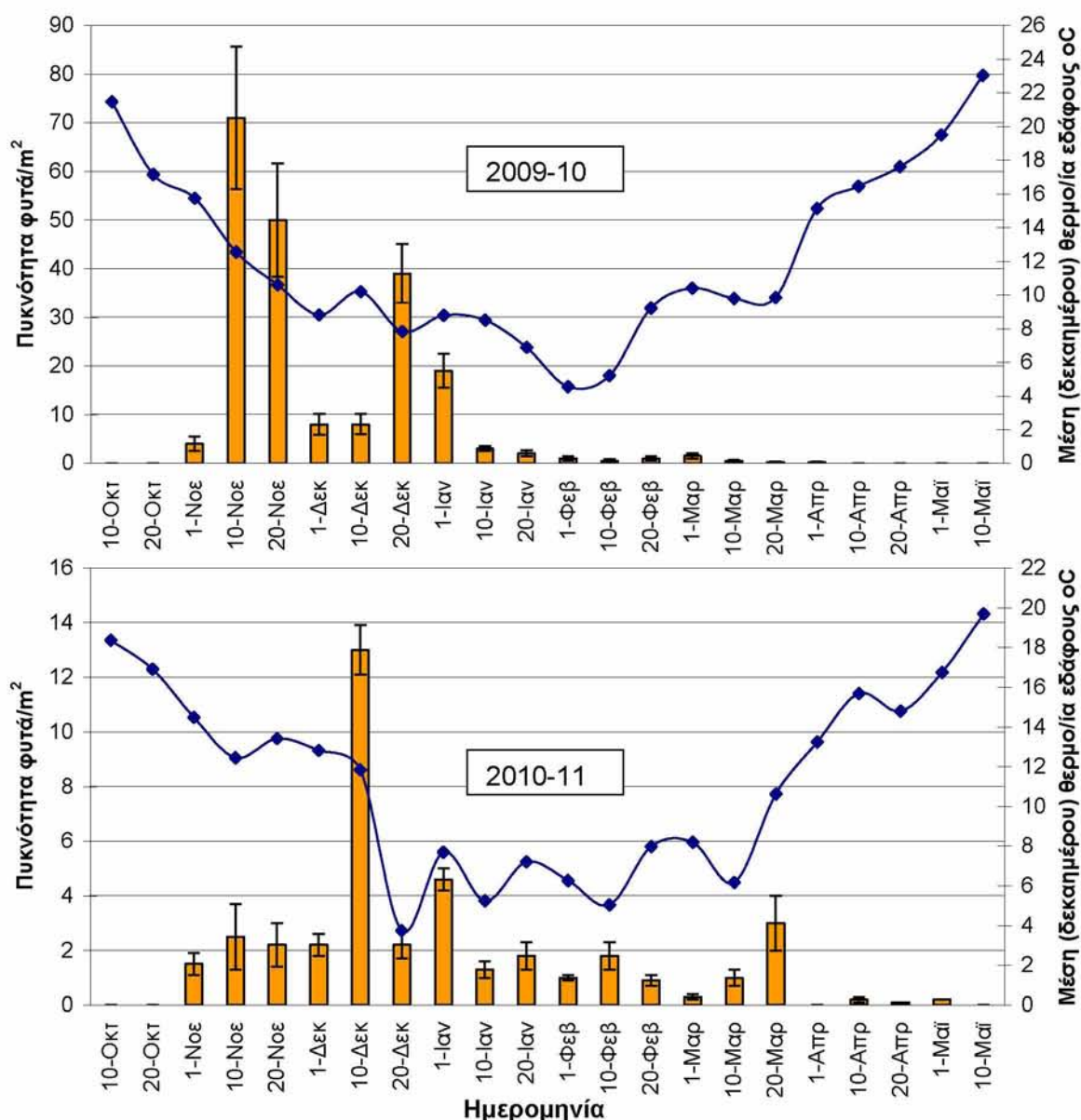
Ο χρόνος εμφάνισης του σταδίου φυτρώματος που επηρεάστηκε από την ημερομηνία σποράς οφείλεται κυρίως στις διαφορετικές θερμοκρασίες του εδάφους που μεταβάλλονταν στη διάρκεια των δοκιμών. Το γρηγορότερο φύτευμα στις σπορές τέλη Οκτωβρίου αρχές Νοεμβρίου και μέσα Φεβρουαρίου αρχές Απριλίου εξηγείται από την ύπαρξη ευνοϊκότερων θερμοκρασιών εδάφους (10-15°C, βλ. Σχ. 5 παρακάτω) για την ταχύτερη βλάστηση των σπόρων του μυρωνιού σε σχέση με τις άλλες ημερομηνίες (4-8°C, Σχ. 5).

B. Εποχή φυτρώματος του ζιζανίου

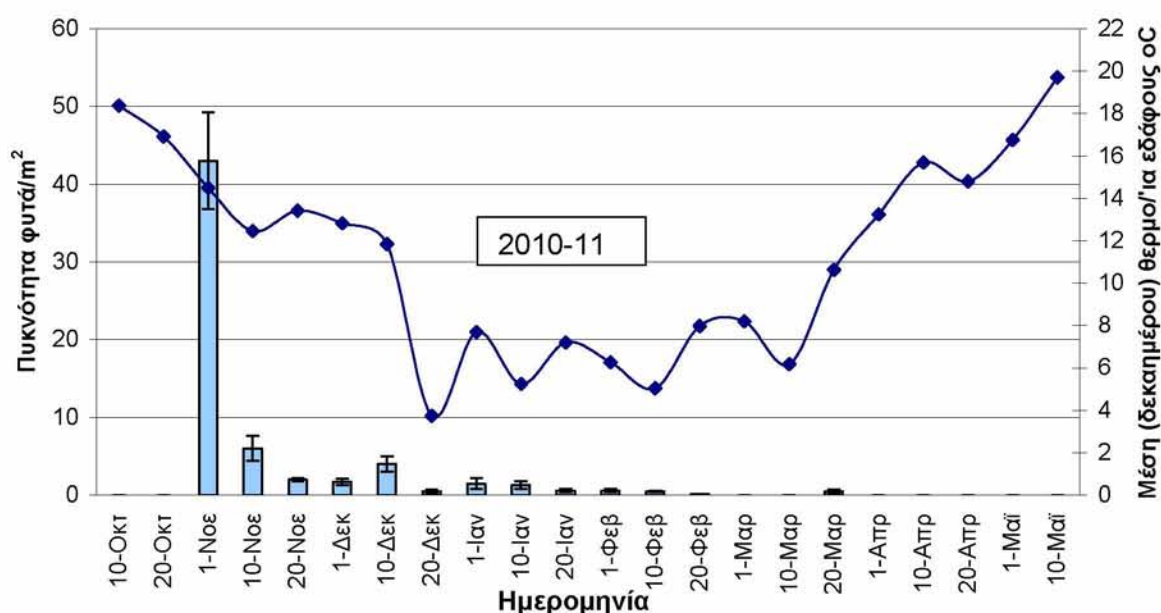
α) Φυσικός πληθυσμός. Οι μετρήσεις για τις τρεις χρονιές του πειραματισμού και τις τρεις θέσεις Α, Β και Γ του αγρού έδειξαν ότι τα πρώτα μυρώνια φύτεωναν στις αρχές του Νοεμβρίου όταν η μέση θερμοκρασία του εδάφους (στα 5 cm) ήταν κάτω από 16-15 °C. Το ποσοστό φυτρώματος αύξανε σταδιακά και έφτανε το μέγιστο τον Δεκέμβριο (Σχ. 2,3,4 και παράρτημα Πίν. 1 έως 6) εκτός από το 2009-10 (Σχ. 2,3) και το 2010-11 (Σχ. 4). Το φύτευμα συνεχιζόταν μειούμενο σταδιακά έως περίπου τα τέλη Απριλίου, χρόνος κατά



Σχ. 2 Φύτρωμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, αγρός θέση Α, 2008 έως 2011



Σχ. 3 Φύτρωμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, θέση Β, 2009 έως 2011

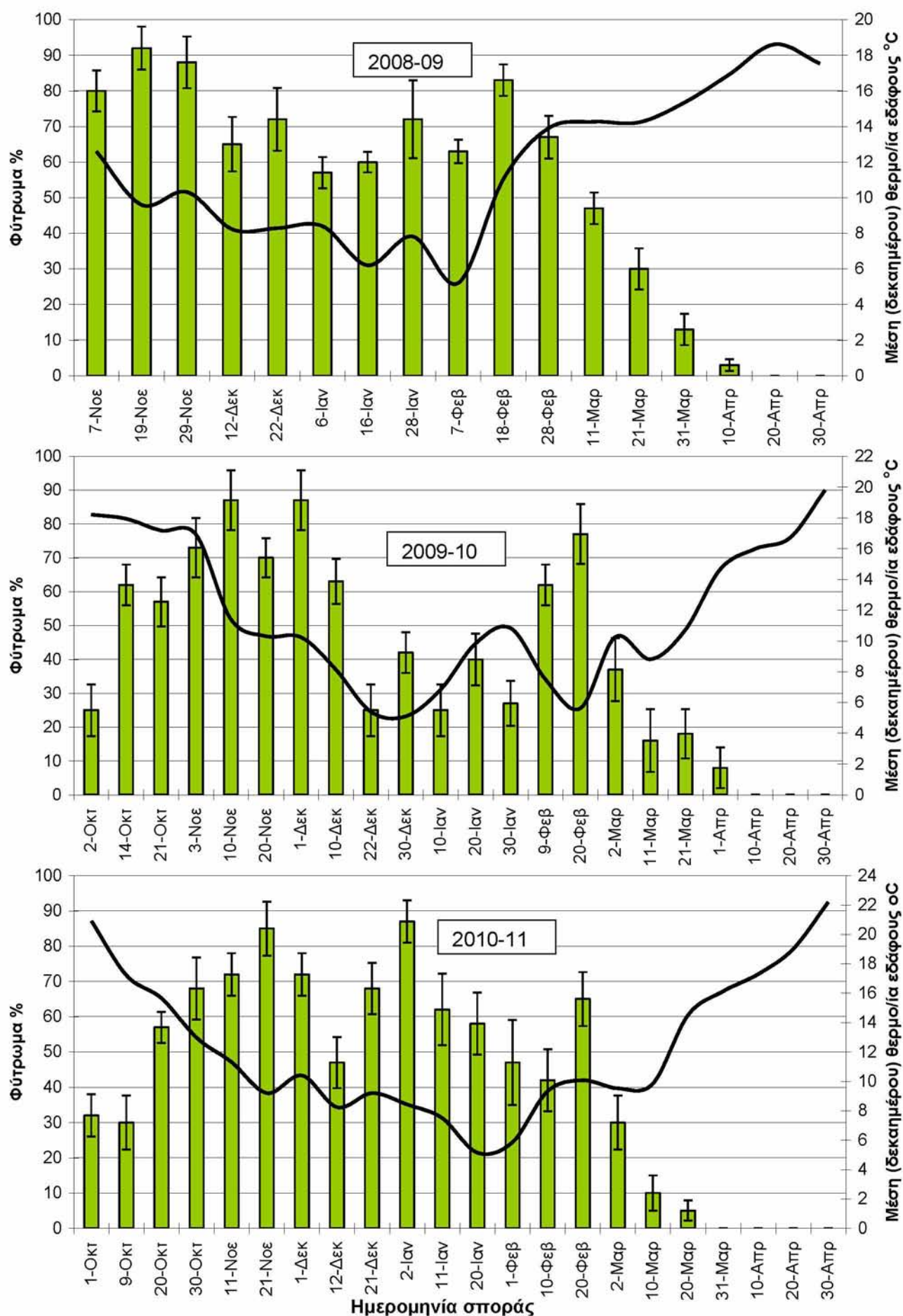


Σχ. 4 Φύτρωμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, θέση Γ, 2010-11

τον οποίο αυτό πρακτικώς σταματούσε και όταν η θερμοκρασία εδάφους ξεπερνούσε αυτό το όριο. Οι μέγιστες μέσες τιμές πυκνότητας και οι μέσες θερμοκρασίες εδάφους όπου παρατηρήθηκαν αυτές ήταν: θέση **A** 760 φυτά/m²-10°C (2008-09), 67 φυτά/m²-12,6°C (2009-10) και 15,5 φυτά/m²-11,8°C (2010-11) (Σχ. 2), θέση **B** 71 φυτά/m²-12,6°C (2009-10) και 13 φυτά/m²-11,8°C (2010-11) (Σχ. 3), θέση **Γ** 43 φυτά/m²-14,5°C (2010-11) (Σχ. 4). Από το Νοέμβριο έως και τον Απρίλιο στην θέση **A** την πρώτη χρονιά μετρήθηκαν αθροιστικά 2393 μυρώνια/m², την δεύτερη 245 (90% μείωση) και την τρίτη 39 (84% μείωση από 2^η χρονιά) (παραρτ. Πίν. 2). Ομοίως, στη θέση **B** την πρώτη χρονιά 209 μυρώνια/m² και την δεύτερη 39 (81% μείωση) (παραρτ. Πίν. 4)

Πρέπει να επισημανθεί η πολύ χαμηλή πυκνότητα μυρωνιού/m² και τα τρία έτη όταν η θερμοκρασία στο έδαφος ήταν κάτω από 4-5°C και πάνω από 16°C σε σύγκριση με αυτήν όταν η θερμοκρασία ήταν μεταξύ 5-15°C (Σχ. 2, 3 και 4). Οι πυκνότητες αυτές ήταν κάτω από 40 μυρώνια/m² το 2008-09, κάτω από 5 το 2009-10, κάτω από 2 το 2010-11 στη θέση **A** (Σχ. 2) όπως και το 2009-10 θέση **B** (Σχ. 3) και το 2010-11 θέση **Γ** (Σχ. 4).

β) Τεχνητός πληθυσμός. Τα αποτελέσματα και των 3 ετών 2008-11 έδειξαν ότι οι σπόροι του ζιζανίου μυρώνι μπορούν να φυτρώσουν από τις αρχές Οκτωβρίου έως και αρχές Απριλίου ενώ σε ημερομηνίες αργότερα από τον Απρίλιο δεν καταφέρνουν να φυτρώσουν στο έδαφος (Σχ. 5 και παράρτ. Πίν. 6 και 7). Τα ποσοστά φυτρώματος διαφοροποιούνταν ανάλογα με την ημερομηνία: οι σπορές στις αρχές Οκτωβρίου και αυτές από μέσα-τέλη Μαρτίου και αργότερα έδωσαν χαμηλά ποσοστά φυτρώματος (κάτω από 30%) ενώ τον Απρίλιο σχεδόν μηδενικά. Φύτρωμα πάνω από 70 % παρατηρήθηκε περισσότερο σε σπορές τον Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Ιανουάριο μήνα ανάλογα με το έτος, ενώ ένα δεύτερο μέγιστο εμφανίστηκε και στα 3 έτη στην σπορά 20 Φεβρουαρίου (Σχ. 5). Όπως και στον φυσικό πληθυσμό έτσι και στον τεχνητό το φύτρωμα περιοριζόταν σημαντικά όταν η μέση θερμοκρασία του εδάφους ξεπερνούσε τους 16-15°C. Επίσης, σε θερμοκρασίες μεταξύ 4-6°C παρατηρήθηκαν χαμηλά ποσοστά φυτρώματος (Σχ. 5, 2009-10) ενώ το άριστο φαίνεται να ήταν, στο πλείστο των περιπτώσεων, οι 10-12°C αφού τότε παρατηρούνταν αυτά τα ποσοστά φυτρώματος να είναι αυξημένα.



Σχ. 5 Φύτρωμα σε τεχνητό πληθυσμό ζιζανίου μυρώνι σε σχέση με την ημερομηνία σποράς τα έτη 2008-11

Το ξηρό βάρος/φυτό μυρωνιού στον τεχνητό πληθυσμό ήταν γενικά μεγάλο πάνω από 20 g στις σπορές έως τέλη Νοεμβρίου το 2009-10 και αρχές Δεκεμβρίου το 2010-11 (Πίν. 5). Μέγιστες τιμές παρατηρήθηκαν στις σπορές 10 Νοεμβρίου (31,7 g/φυτό) και 20 Οκτωβρίου (82,3 g/φυτό) του 2009-10 και 2010-11, αντίστοιχα (για το 2008-9 δεν υπάρχουν παρατηρήσεις). Χαμηλές τιμές των βαρών (κάτω από 10 g/φυτό) παρατηρήθηκαν σε σπορές μετά τις αρχές του Ιανουαρίου με συνεχή τάση μείωσης στις ακόλουθες σπορές (Πιν.5).

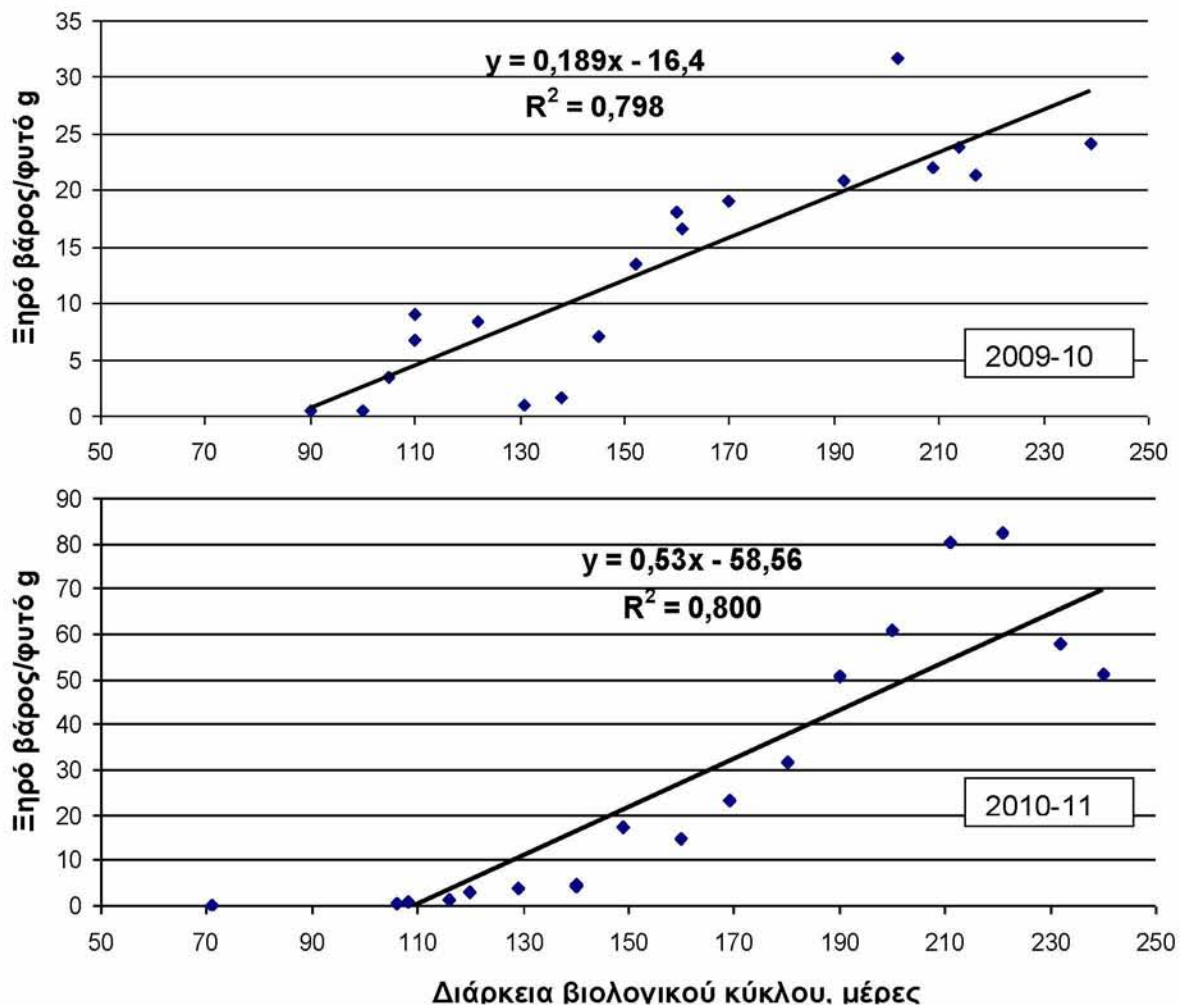
Πίν. 5 Ξηρό βάρος/φυτό ώριμου ζιζανίου μυρώνι στον τεχνητό πληθυσμό κατά τις διάφορες ημερομηνίες σποράς τα έτη 2009-10 και 2010-11

Ημερ. σπορ. 2009-10	Βάρος g/φυτό	Ημερ. σπορ. 2010-11	Βάρος g/φυτό
2/10	24,1±3,2	1/10	51±5,1
14/10	21,4±2,7	9/10	57,7±3,9
21/10	23,8±4,1	20/10	82,3±7,9
3/11	22±2,6	30/10	80,1±6,1
10/11	31,7±1,9	11/11	60,7±8,1
20/11	20,8±3,1	21/11	50,7±5,3
1/12	19±2,7	1/12	31,6±3,8
10/12	16,6±1,6	12/12	23,2±2,9
22/12	18±1,3	21/12	14,8±1,9
30/12	13,5±3,1	2/1	17,4±2,8
10/1	7±1,8	11/1	4,4±1,1
20/1	1,7±0,2	20/1	4,7±0,9
30/1	1±0,1	1/2	3,7±0,8
9/2	8,4±2,7	10/2	3,1±0,9
20/2	3,5±0,9	20/2	1,4±0,4
2/3	6,7±1,1	2/3	0,9±0,08
11/3	9±1,9	10/3	0,4±0,05
20/3	0,5±0,06	20/3	0,1±0,01
1/4	0,5±0,04	1/4	*

(*): Μηδενικό φύτευμα

Τα ξηρά βάρη/φυτό μυρωνιού στον τεχνητό πληθυσμό εξετάστηκαν για συμμεταβολή με τις τιμές της διάρκειας του βιολογικού κύκλου τους που καταγράφηκαν στη μελέτη των φαινολογικών σταδίων τους το 2009-10 και 2010-11. Η ανάλυση έδειξε στατιστικώς σημαντική συμμεταβολή μεταξύ τους (παράρτ. Πίν. 8) με την μεταβλητή ξηρό βάρος να αυξάνεται όσο μεγάλωνε η

διάρκεια του βιολογικού κύκλου και στις δυο χρονιές (Σχ. 6). Για το 2009-10 η γραμμή συμμεταβολής ήταν ευθεία με εξίσωση $y=0,189x-16,4$ και $R^2=0,798$ και για το 2010-11 ευθεία με εξίσωση $y=0,53x-58,56$ και $R^2=0,800$ (Σχ. 6). Η χρήση εξίσωσης 2^{ου} βαθμού δεν αύξησε στατιστικώς σημαντικά τον συντελεστή προσδιορισμού και για τις δυο περιπτώσεις με $R^2=0,804$ για την πρώτη και $R^2=0,821$ για την δεύτερη, αντίστοιχα (παράρτ. Πίν. 8).



Σχ. 6 Μεταβολή ξηρού βάρους του ζιζανίου μυρώνι ανάλογα με τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου το 2009-10 (πάνω) και το 2010-11 (κάτω)

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων εποχής φυτρώματος του φυσικού πληθυσμού συμφωνούν με αυτά του τεχνητού για το χρόνο έναρξης και της λήξης του φυτρώματος, τα μέγιστα και ελάχιστα των ποσοστών ή πυκνοτήτων αλλά και για τις θερμοκρασίες στις οποίες αυτά παρατηρήθηκαν στις περισσότερες περιπτώσεις. Η θερμοκρασία του εδάφους είναι ένας από τους

κυριότερους παράγοντες που καθορίζουν πότε θα ξεκινήσει το φύτευμα των ζιζανίων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πρόβλεψη του χρόνου φυτρώματος των διαφόρων ειδών των ζιζανιοπληθυσμών στις καλλιέργειες. Η γνώση της διάρκειας περιόδου που φυτρώνει ένα ζιζάνιο στον αγρό αλλά και του χρόνου που σημειώνεται το μέγιστο του φυτρώματός του αποτελεί ένα από τα βασικότερα βοηθήματα στον αποτελεσματικό σχεδιασμό της αντιμετώπισής του. Ο έλεγχος των ζιζανίων γίνεται πιο αποτελεσματικός όταν η μέθοδος που θα εφαρμοστεί πχ χημική ή μηχανική θα πραγματοποιηθεί τον χρόνο που το μέγιστο του πληθυσμού τους έχει φυτρώσει και βρίσκονται σε ευαίσθητο στάδιο. Αναφορικά με το μυρώνι, φαίνεται πως αυτή η πιο κατάλληλη περίοδος για να αντιμετωπιστεί είναι από τις αρχές Νοεμβρίου μέχρι αρχές Δεκεμβρίου και προς τα τέλη Φεβρουαρίου όταν η μέση θερμοκρασία του εδάφους είναι 10-12°C, δηλαδή σε χρόνους που εμφανίστηκαν τα μέγιστα του φυτρώματός του. Ο έλεγχος του ζιζανίου τον Φεβρουάριο θα μπορούσε ίσως να παραληφθεί αφού, όπως έδειξαν τα αποτελέσματα και συζητείται στην συνέχεια, μυρώνια που φυτρώνουν αυτόν τον μήνα έχουν μικρή βιομάζα. Αυτό πιθανώς τα κάνει να είναι λιγότερο ανταγωνιστικά με τα καλλιεργούμενα φυτά και έτσι να μην είναι απαραίτητη η αντιμετώπισή τους.

Το γρηγορότερο φύτευμα που παρατηρήθηκε στις σπορές τέλη Οκτωβρίου αρχές Νοεμβρίου και μέσα Φεβρουαρίου αρχές Απριλίου, όπως έδειξαν τα στοιχεία της μελέτης των φαινολογικών σταδίων, δεν συνοδεύονταν πάντα και από υψηλό ποσοστό φυτρώματος. Για παράδειγμα, οι σπορές από μέσα-τέλη Μαρτίου και αργότερα έδωσαν χαμηλά ποσοστά φυτρώματος (κάτω από 30%). Μπορεί η θερμοκρασία εδάφους να ήταν ευνοϊκή για να επιταχύνει την βλάστηση όσων λίγων σπόρων ήταν σε κατάλληλο φυσιολογικό στάδιο και έδωσαν σπορόφυτα αλλά ακατάλληλη για να προκαλέσει το ερέθισμα στους περισσότερους να ξεκινήσουν το φύτευμα αφού αυτή κυμαίνονταν κοντά στο πάνω όριο των 14-16°C.

Στη δεύτερη χρονιά των παρατηρήσεων στον φυσικό πληθυσμό αξιοσημείωτο είναι το γεγονός της σημαντικής μείωσης (90 και 81%) του συνολικού αριθμού των μυρωνιών που φύτεωναν σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά. Δεδομένης της μη επαναμόλυνσης των τεμαχίων αυτών με νέους σπόρους (αφού όλα τα μυρώνια αφαιρούνταν κατά το μέτρημα) η

μείωση αυτή δείχνει την πολύ γρήγορη ελάττωση των αποθεμάτων σπόρων τους στο έδαφος. Τα μυρώνια, όπως απέδειξαν οι δοκιμές ελέγχου ληθάργου (βλ. παρ. Ζ) έχουν μικρό ποσοστό λήθαργου και αυτό οδηγεί στο φύτρωμα μεγάλου ποσοστού των σπόρων τους στο έδαφος αμέσως όταν οι συνθήκες το επιτρέψουν. Έχει αποδειχθεί και για άλλα ζιζάνια ότι όταν εμποδιστεί η επαναμόλυνση του εδάφους με ζιζανιόσπορους, τότε τα αποθέματα στο έδαφος μειώνονται εκθετικά (Egley και Williams, 1990). Για παράδειγμα, βρέθηκε ότι τα αποθέματα σπόρου του βλίτου (*Amaranthus* spp.) μειώθηκαν κατά 99% και της λουβουδιάς (*Chenopodium album*) κατά 94% ύστερα από έξι χρόνια συνεχούς αντιμετώπισής τους χωρίς επαναμόλυνση του εδάφους (Schweizer και Zimdahl, 1984). Οι Rahman et al. (1998) αναφέρουν 98-99% μείωση των αποθεμάτων σπόρων εδάφους μετά από τέσσερα χρόνια χωρίς επαναμόλυνση για τα περισσότερα πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια της μελέτης τους.

Το ξηρό βάρος του ζιζανίου στον τεχνητό πληθυσμό μεταβάλλονταν ανάλογα με την διάρκεια του βιολογικού κύκλου. Τα βάρη αυτά ήταν γενικά μεγαλύτερα το έτος 2010-11 από ό,τι το 2009-10 και για τις σπορές από αρχές Οκτωβρίου έως αρχές Δεκεμβρίου πιθανότερα λόγω των αυξημένων θερμοκρασιών που παρατηρήθηκαν το 2010-11 (Σχ. 1). Ο χρόνος μεταξύ των σταδίων 10-Κοτυληδόνων και 51-Ανθικών καταβολών είναι η περίοδος της αύξησης του φυτού όπου κυρίως νέα φύλλα και βλαστοί σχηματίζονται. Όπως έδειξαν οι μετρήσεις των φαινολογικών σταδίων ο χρόνος αυτός μειωνόταν όσο αργότερα πραγματοποιούνταν οι σπορές και έτσι λιγότερα φύλλα και βλαστοί σχηματιζόταν στα μυρώνια που σπέρνονταν μετά τις 10 Νοεμβρίου ή 20 Οκτωβρίου. Αυτό το γεγονός πιθανώς μπορεί να εξηγήσει το πώς διαμορφώθηκε το τελικό ξηρό βάρος του ζιζανίου.

Γ. Αριθμός σπόρων ανά φυτό ζιζανίου και φύτρωμα

Τα δέκα φυτά της μελέτης των φαινολογικών σταδίων του φυσικού πληθυσμού για τα έτη 2009-10 και 2010-11 χρησιμοποιήθηκαν και για να μετρηθούν οι συνολικοί παραγόμενοι καρποί ανά φυτό οι οποίοι βρέθηκαν να είναι 348 ± 38 και 731 ± 88 , αντίστοιχα (Πίν. 6). Οι καρποί είχαν καλώς ανεπτυγμένους και τους δύο σπόρους σε ποσοστό πάνω από 95% όπως έδειξε ο δειγματοληπτικός έλεγχος 100 καρπών από κάθε φυτό. Οι σπόροι

του κάθε φυτού ξεχωριστά σπάρθηκαν στο χωράφι (20 Νοεμβρίου) και έγινε καταμέτρηση των σποροφύτων που φύτευσαν. Το μέσο ποσοστό φυτρώματος όλων των σπόρων που παράχθηκαν από ένα φυτό ήταν 44,1% ή 48,7% τα έτη 2009-10 και 2010-11, αντίστοιχα (Πίν. 6).

Πίν. 6 Παραγόμενοι καρποί και σπόροι/φυτό μυρωνιού σε φυσικό πληθυσμό και ποσοστό φυτρώματός τους.

Έτος πειράματος	Μ.Ο. καρπών ανά φυτό	Μ.Ο. σπόρων ανά φυτό	Ποσοστό φυτρώματος %
2009-10	348±38	554±47	44,1±3,6
2010-11	731±88	1363±185	48,7±2,6

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Από τις μετρήσεις του αριθμού των καρπών-σπόρων που παράχθηκαν ανά φυτό φάνηκε να υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των δύο ετών. Η ικανότητα παραγωγής σπόρων ενός είδους ζιζανίου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως οι εδαφοκλιματικές συνθήκες, η θρεπτική κατάσταση του ζιζανίου, η ύπαρξη ή όχι ανταγωνισμού με άλλα είδη κ.α. Περίπτωση ανταγωνισμού στο μυρώνι στην παρούσα μελέτη δεν υπήρξε οπότε οι δύο πρώτοι παράγοντες (βλ. και διαφορές θερμοκρασίας Σχ. 1) ήταν πιθανότερο τα αίτια της διαφοροποίησης μεταξύ των δύο ετών. Όμως, και τα δυο έτη δεν σημειώθηκε παραλλακτικότητα στο ποσοστό φυτρώματος αυτών των σπόρων με τους μισούς περίπου να φυτρώνουν σύντομα μετά τον σχηματισμό τους όταν σπάρθηκαν τον Νοέμβριο, περίπου 5μιση μήνες μετά την ωρίμανσή τους. Τα ποσοστά αυτά, βέβαια, είναι χαμηλότερα σε σχέση με αυτά που μετρήθηκαν στις δοκιμές εποχής φυτρώματος (περίπου 70-90%, βλ. παρ. Β/β) και για την ίδια εποχή σποράς. Αυτό μπορεί να αποδοθεί σε δυο κυρίως λόγους: α) οι σπόροι με τα υψηλά ποσοστά συλλέχθηκαν από πολλά και διαφορετικά φυτά και όχι από ένα μόνο φυτό, β) το ποσοστό βαριών και ελαφρών σπόρων που παράχθηκε ανά φυτό δεν ήταν γνωστό (δεν μετρήθηκε) πράγμα πολύ σημαντικό αφού όπως φάνηκε στα πειράματα μελέτης της σχέσης βάρους σπόρου και βλάστηση-φύτρωμα (βλ. παρ. Δ) οι

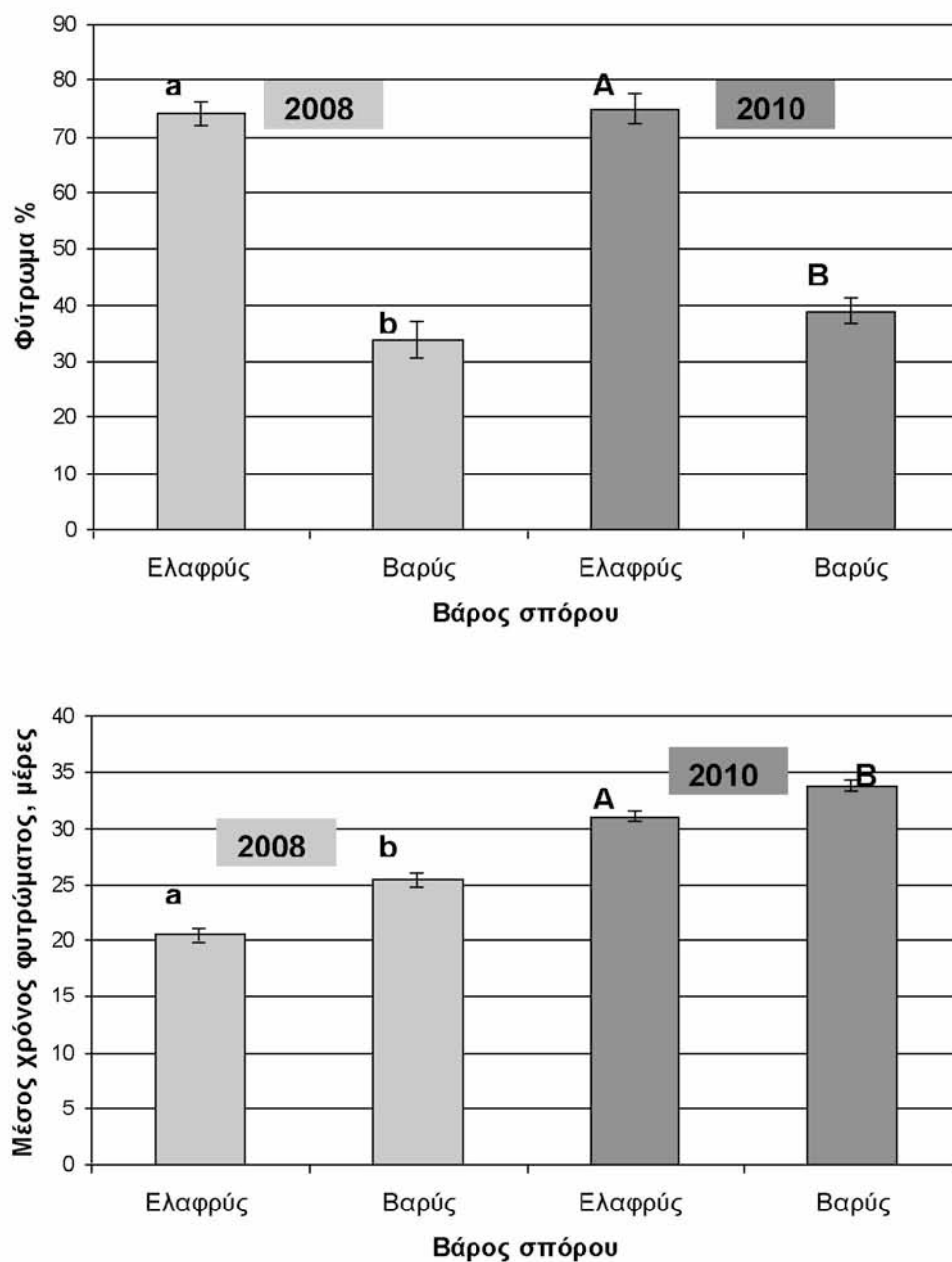
ελαφροί σπόροι είχαν σχεδόν διπλάσια ποσοστά βλάστησης συγκριτικά με τους βαρείς.

Δ. Βάρος σπόρου και φύτευμα-βλάστηση

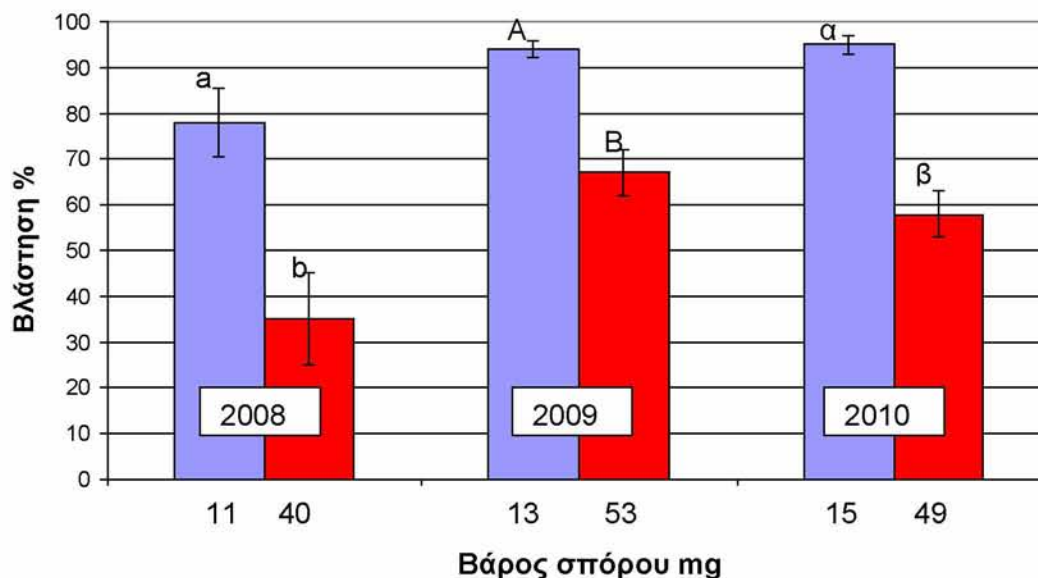
Το φύτευμα βρέθηκε να επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά από το βάρος του σπόρου και στα δύο πειράματα αγρού το 2008 και 2010 (Σχ. 7, παράρτ. Πίν. 9). Οι ελαφροί σπόροι είχαν σχεδόν διπλάσιο ποσοστό φυτρώματος (74-75%) συγκριτικά με τους βαρείς (34-39%) και τα δύο έτη. Ο μέσος χρόνος φυτρώματος ήταν μικρότερος 20,5 και 31,0 μέρες, για τους ελαφρούς σε σχέση με τους βαρείς 25,4 και 33,8 μέρες το 2008 και 2010, αντίστοιχα (Σχ. 7). Παρόμοια αποτελέσματα λήφθηκαν και στα πειράματα εργαστηρίου. Από τις μετρήσεις (Σχ. 8 και παράρτ. Πίν. 10) φάνηκε ότι οι ελαφροί σπόροι είχαν στατιστικώς σημαντικά υψηλότερα ποσοστά βλάστησης 78, 94, 95% σε σχέση με τους βαρύτερους 35, 67, 58% και στα τρία έτη των δοκιμών 2008-2009-2010, αντίστοιχα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Και στις πέντε δοκιμές (Σχ. 7 και 8) οι ελαφροί σπόροι του ζιζανίου είχαν σταθερά μεγαλύτερο ποσοστό φυτρώματος-βλάστησης από ό,τι οι βαρείς. Όπως αναφέρουν οι Baskin και Baskin (1998) το φαινόμενο αυτό εξαρτάται από το είδος του φυτού και το ποσοστό βλάστησης μπορεί να μεγαλώνει, να μικραίνει ή να είναι σταθερό ανάλογα με το μέγεθος του σπόρου όπως φάνηκε και από τα παραδείγματα διαφόρων ειδών που αναφέρθηκαν στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Οι βαρείς σπόροι του ζιζανίου *Abutilon theophrasti* για παράδειγμα είχαν μεγαλύτερο ποσοστό φυτρώματος συγκριτικά με τους ελαφρούς, σε άλλα είδη όπως το *Erodium brachycarpum* βρέθηκε το αντίθετο ενώ σε άλλα, όπως τα *Ambrosia artemisiifolia* το φύτευμα ήταν ανεξάρτητο του βάρους σπόρου. Γι αυτό, γενικεύσεις για την επίδραση του βάρους του σπόρου στο ποσοστό βλάστησης είναι δύσκολο να



Σχ. 7 Φύτρωμα (επάνω) και μέσος χρόνος φυτρώματος (κάτω) του ζιζανίου μυρώνι ανάλογα με το βάρος του σπόρου (Πείραμα αγρού). Για κάθε έτος, διαφορετικά γράμματα πάνω από τις μπάρες δείχνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές $P=0,05$



Σχ. 8 Βλάστηση σπόρων μυρωνιού σε σχέση με το βάρος τους σε βλαστητήριο εργαστηρίου τα πειραματικά έτη 2008, 2009 και 2010 Για κάθε έτος, διαφορετικά γράμματα πάνω από τις μπάρες δείχνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές $P=0,05$

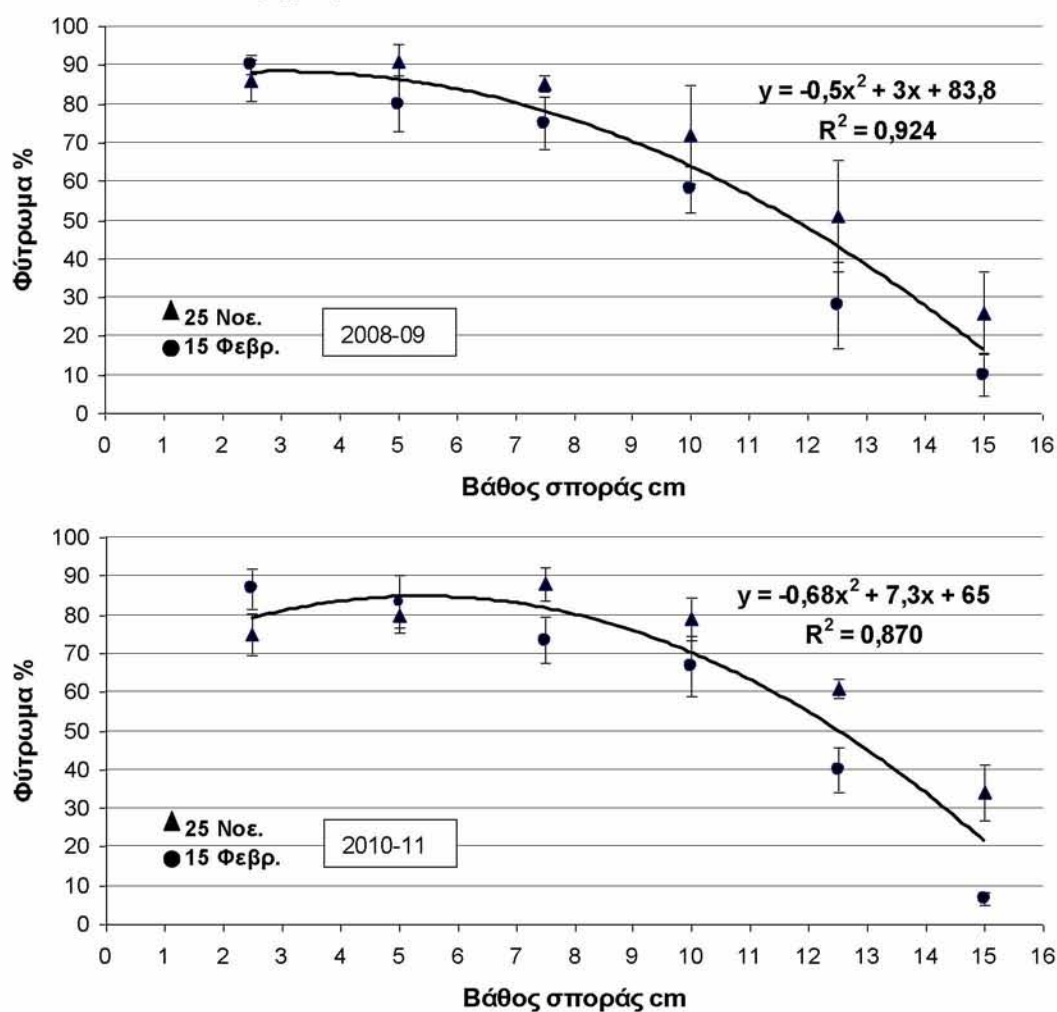
γίνουν. Θα μπορούσε όμως να ειπωθεί πως το διαφορετικό μέγεθος των σπόρων του ζιζανίου αποτελεί έναν τρόπο ή μια στρατηγική για να μπορεί το είδος αυτό να επιβιώνει στις μεταβολές των εδαφοκλιματικών συνθηκών των διάφορων οικοσυστημάτων που βρίσκεται.

Στα πειράματα αγρού όπου υπολογίστηκε ο μέσος χρόνος φυτρώματος οι ελαφρύτεροι σπόροι φύτρωναν νωρίτερα σε σχέση με τους βαρύτερους (Σχ. 7). Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στον διαφορετικό ρυθμό απορρόφησης νερού μεταξύ των δυο κατηγοριών σπόρων που μελετήθηκαν. Οι μικροί σε βάρος σπόροι συνήθως έχουν λεπτότερα περιβλήματα συγκριτικά με τους μεγάλους με αποτέλεσμα η είσοδος του νερού να γίνεται πιο εύκολα - γρήγορα και να επιταχύνονται έτσι οι διεργασίες της βλάστησής τους. Συνεπώς, η γρηγορότερη βλάστηση εντός του εδάφους των ελαφρών σπόρων προκάλεσε και το μικρότερο χρόνο φυτρώματός τους. Με την άποψη αυτή συμφωνούν και οι Susko και Lovett-Doust (2000) οι οποίοι αποδίδουν την ταχύτερη βλάστηση των μικρότερων σπόρων του είδους *Alliaria petiolata* συγκριτικά με τους μεγάλους στην γρηγορότερη απορρόφηση του νερού και στα λεπτότερα περιβλήματά τους.

Ε. Βάθος σπόρου και φύτευμα

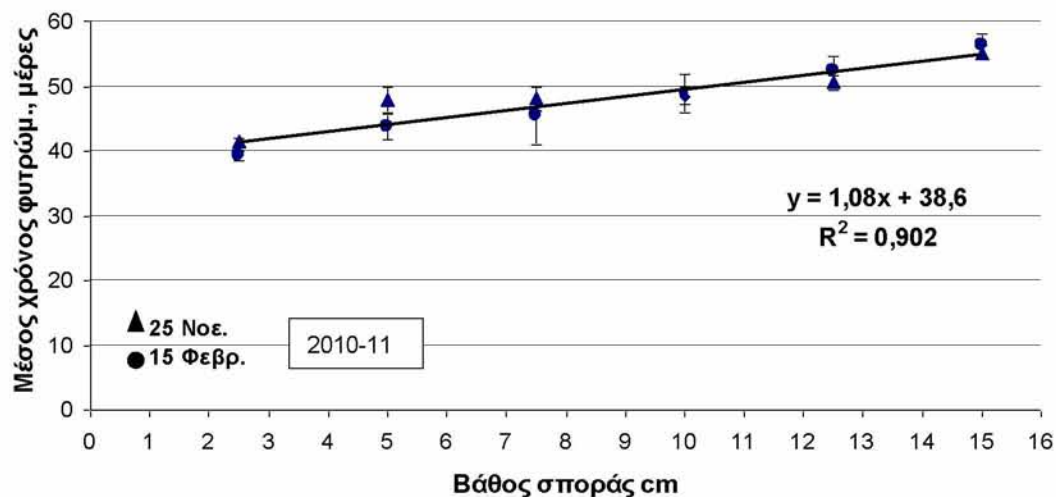
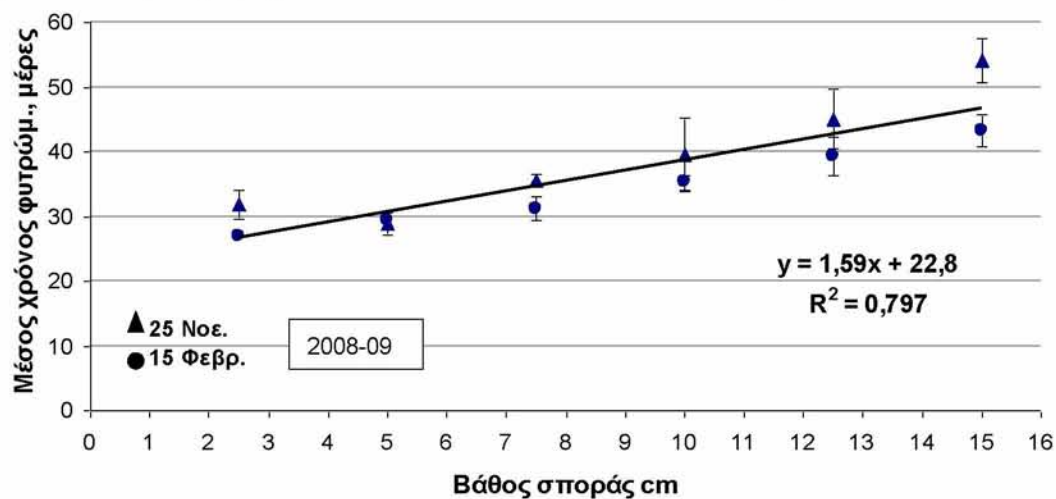
Οι διάφορες τιμές ποσοστού φυτρώματος για τις σπορές 25 Νοε. και 15 Φεβ. με τα έξι βάθη σποράς για κάθε πειραματικό έτος τοποθετήθηκαν σε σύστημα αξόνων και έδωσαν τα δυο διαγράμματα διασποράς του Σχήματος 9. Τα δεδομένα εξετάστηκαν για συμμεταβολή και το αποτέλεσμα έδειξε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική καμπυλόγραμμη συμμεταβολή του φυτρώματος και του βάθους σποράς όλων των δοκιμών (παράρτ. Πίν. 11) με $R^2=0,924$ και εξίσωση καμπύλης $y = -0,5x^2 + 3x + 83,8$ για το έτος 2008-09 και $R^2=0,870$ με εξίσωση $y = -0,68x^2 + 7,3x + 65$ για το 2010-11. Η χρήση 2^{ας} εξίσωσης αύξησε σημαντικά το R^2 συγκριτικά με την γραμμική (0,840 και 0,674) και στα δυο έτη των πειραμάτων (παράρτ. Πίν. 11).

Μέχρι το βάθος των 9-10 cm περίπου οι σπόροι φύτεωναν σε ποσοστό 70-90% ενώ βαθύτερα μειώνονταν σημαντικά το ποσοστό αυτό και ήταν περίπου 10-30% στα 15 cm (Σχ. 9).



Σχ. 9 Μεταβολή του ποσοστού φυτρώματος του ζιζανίου μυρώνι ανάλογα με το βάθος σπόρου το 2008-9 (πάνω) και το 2010-11 (κάτω)

Ο μέσος χρόνος φυτρώματος των σπόρων και το βάθος σποράς εξετάστηκαν επίσης για συµµεταβολή και βρέθηκε στατιστικώς σηµαντική και για τα δύο έτη (Σχ. 10 και παράρτ. Πίν. 12). Το 2008-09 η σχέση των δύο µεταβλητών περιγράφεται από ευθεία µε $R^2=0,797$ και εξίσωση $y=1,59x+22,8$ και το 2010-11 από ευθεία µε $R^2=0,902$ και εξίσωση $y=1,08x+38,6$ (Σχ. 10). Δεν υπήρξε σηµαντική µεταβολή του R^2 µε χρήση εξίσωσης 2^{ου} βαθµού και για τις δυο περιπτώσεις (παράρτ. Πίν. 12). Όσο µεγάλωνε το βάθος σποράς τόσο καθυστερούσε το φύτερωµα. Στα 2,5 cm βάθος οι σπόροι φύτερωναν σε 30 ή 40 µέρες και σε ποσοστό πάνω από 70% περίπου ενώ στα 15 cm σε σχεδόν 50 ή 55 µέρες και σε ποσοστό κάτω από 30% περίπου.



Σχ. 10 Μεταβολή του μέσου χρόνου φυτρώματος του ζιζανιού μυρώνι ανάλογα µε το βάθος σπόρου το 2008-9 (πάνω) και το 2010-11 (κάτω)

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Όπως αναφέρθηκε και στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για πολλά ζιζάνια έτσι και στο μυρώνι φάνηκε η αρνητική επίδραση που έχει το αυξημένο βάθος του σπόρου του στο έδαφος. Το ζιζάνιο μπορεί να φυτρώνει ικανοποιητικά μέχρι τα 10 cm βάθος όμως σε μεγαλύτερα βάθη παρατηρείται απότομη μείωση των ποσοστών φυτρώματός του και γενικότερα μεγαλύτερος χρόνος εμφάνισης των σποροφύτων του. Οι Benvenuti και Macchia (1995) αναφέρουν ότι η επίδραση που έχει το βάθος των σπόρων των ζιζανίων στο φύτρωμά τους μπορεί να οφείλεται στα μεταβαλλόμενα χαρακτηριστικά των διαφορετικών εδαφικών στρωμάτων όπως η ικανότητα συγκράτησης της υγρασίας ή η περιεκτικότητα σε οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα. Οι σπόροι του μυρωνιού που βρίσκονταν σε μεγάλο βάθος μπορεί να βλάστησαν μέσα στο χώμα αλλά στους περισσότερους οι κοτυληδόνες να μην κατάφεραν να φτάσουν έως την επιφάνεια λόγω της εξάντλησης των αποθεμάτων τους και έτσι δεν φύτρωσαν. Ένας άλλος λόγος που φύτρωσαν ελάχιστα οι βαθύτερα τοποθετημένοι σπόροι είναι ο δευτερογενής λήθαργος που μπορεί να απέκτησαν εκεί λόγω των αντίξων συνθηκών στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Όμως, αυτοί οι λόγοι μόνο υποθέσεις μπορεί να είναι αφού μετά το τέλος του πειράματος δεν ξεθάφτηκαν οι σπόροι για να εξεταστεί κατά πόσο είχαν βλαστήσει και νεκρώθηκαν ή είχαν αποκτήσει λήθαργο.

Τα στοιχεία αυτά θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την κατεργασία ενός αγρού με υψηλή παρουσία του μυρωνιού. Για να μειωθεί ο πληθυσμός του η κατεργασία του εδάφους με άροτρο θα πρέπει να γίνεται σε βάθος τουλάχιστον 15 cm ώστε όχι μόνο να μειωθεί σημαντικά το ποσοστό των σπόρων του ζιζανιού που θα φυτρώσουν αλλά και να καθυστερήσει αρκετά το φύτρωμά όσων τελικά βλαστήσουν στο έδαφος.

ΣΤ. Θερμοκρασία-Φωτοπερίοδος και βλάστηση

Σε όλες τις δοκιμές βλάστησης που έγιναν στους 25°C ανεξάρτητα από την φωτοπερίοδο, το υπόστρωμα και την χρήσης γιββεριλλίνης ή θειικού οξέος το ποσοστό βλάστησης ήταν μηδενικό και για αυτό δεν παρουσιάζεται πίνακας με δεδομένα. Στους 15°C όμως παρατηρήθηκε βλάστηση σε όλες τις επεμβάσεις με διάφορες διακυμάνσεις στα ποσοστά (Πίν. 7 και παράρτ. Πίν. 13). Ανεξαρτήτου επεμβάσεων και φωτοπεριόδου η χρήση χαρτιού για

υπόστρωμα έδωσε χαμηλά ποσοστά βλάστησης (3-53%) συγκριτικά με τη χρήση χώματος ως υπόστρωμα (30-93%). Επίσης, η εφαρμογή φωτοπεριόδου 24 ώρες σκότος ανεξάρτητα από την επέμβαση βελτίωσε την βλάστηση από 6-53% με υπόστρωμα χαρτί και από 78-93% με υπόστρωμα χώμα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 7. Η χρήση γιββερίλλνης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την βλάστηση των σπόρων σε σχέση με το αποσταγμένο νερό μόνο όταν η φωτοπερίοδος ήταν 16/8h σκοτάδι/φως και υπόστρωμα χαρτί ή χώμα. Παρόμοια επίδραση είχε και η χρήση θειικού οξέος στους συνδυασμούς 16/8 h σκοτάδι/φως-χώμα και 24 h σκότος-χαρτί. Διαφορές μεταξύ των πέντε επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν μόνο στον συνδυασμό συνθηκών 24 h σκότος-χώμα όπου σημειώθηκαν τα υψηλότερα ποσοστά βλάστησης 78-93%

Πίν. 7 Βλάστηση (%) σπόρων μυρώνι στους 15 °C σε υπόστρωμα διηθητικό χαρτί ή χώμα και φως ή σκοτάδι (μέσοι όροι τριών πειραμάτων)

Επέμβαση	Φωτ/δος 16/8h σκοτάδι/φως		Φωτ/δος 24 h σκοτάδι	
	Υπόστρωμα			
	Διηθ.χαρτί	Χώμα	Διηθ.χαρτί	Χώμα
Αποστ. νερό (μάρτυρας)	4 a	30 a	6 a	84
Γιββερ. 0.5 mg/mL	9 ab	69 b	18 a	78
Γιββερ. 1 mg/mL	15 b	66 b	22 a	80
Εμβαπτ. 5 min H ₂ SO ₄	6 a	74 bc	10 a	80
Εμβαπτ. 10 min H ₂ SO ₄	3 a	84 c	53 b	93
Γενικός Μ.Ο.	7	65	22	83
P value	S	S	S	NS

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, **S**=σημαντικό, **NS**=μη σημαντικό

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Οι σπόροι του ζιζανίου μυρώνι δεν βλάστησαν στους 25°C και το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει τις απαιτήσεις του είδους για χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος ως χειμερινό ζιζάνιο Αυτό έδειξε επίσης και η μελέτη εποχής φυτρώματος σε φυσικό και τεχνητό πληθυσμό (βλ. **B.** παραπάνω). Στους 15°C και σε μερικές μεταχειρίσεις των δοκιμών (χώμα-σκοτάδι) τα ποσοστά βλάστησης ήταν υψηλά και πλησιάζουν αρκετά αυτά που αναφέρονται στην

βιβλιογραφία (Liopa-Tsakalidi, 2010). Τα φως έδειξε να εμποδίζει την βλάστηση του σπόρου του ζιζανίου μυρώνι. Είναι γνωστό ότι το φως προάγει, αναστέλλει ή δεν έχει καμία δράση στη βλάστηση των σπόρων ανάλογα με το είδος του ζιζανίου (Scopel et al. 1994, Hartman και Nezadal 1990, Andersson et al. 1997, Massanori 2001, Milberg et al. 1996a).

Στους σπόρους βρίσκονται δυο μορφές του φυτοχρώματος (πρωτεΐνη δέκτης του φωτός) και η συγκεκριμένη αναλογία αυτών (που καθορίζεται από το φως) διεγείρει ή όχι την παραγωγή από το έμβρυο της ορμόνης γιββεριλλίνης, ορμόνης απαραίτητης για την έναρξη της βλάστησης. Πολλές φορές η προσθήκη αυτής της ορμόνης διακόπτει τον λήθαργο των σπόρων. Όταν οι σπόροι του ζιζανίου δέχονταν φωτοπερίοδο 16/8 h σκοτάδι/φως (υπόστρωμα χαρτί) πιθανά αναστελλόταν η παραγωγή γιββεριλλίνης από αυτά και έτσι τα ποσοστά βλάστησης ήταν χαμηλά. Η εξήγηση αυτή ενισχύεται και από το γεγονός ότι στις ίδιες συνθήκες φωτοπεριόδου/υποστρώματος αλλά με προσθήκη διαλύματος γιββεριλλίνης αυξανόταν σημαντικά η βλάστηση συγκριτικά με το μάρτυρα.

Το θειικό οξύ χρησιμοποιείται συχνά για το σκαριφάρισμα διαφόρων σπόρων φυτών με στόχο τη βελτίωση της βλάστησής τους. Το οξύ κάνει τα σκληρά περιβλήματά τους πιο διαπερατά στην υγρασία ή το οξυγόνο με αποτέλεσμα να επιταχύνονται οι διαδικασίες ενυδάτωσης και αναπνοής του εμβρύου, διεργασίες απαραίτητες για την έναρξη της βλάστησης. Αυτό μπορεί να δικαιολογήσει το ότι η εμβάπτιση των σπόρων μυρωνιού σε H_2SO_4 γενικώς αύξησε τα ποσοστά βλάστησής του στις δοκιμές του πειράματος.

Η βλάστηση σε υπόστρωμα χαρτί γενικά ήταν μικρότερη συγκριτικά με αυτή σε υπόστρωμα χώμα. Φαίνεται πως στο χώμα λόγω της έντονης μικροβιακής αποδόμησής που συνέβαινε στα περιβλήματα των σπόρων, αυτά γίνονταν πιο διαπερατά σε νερό ή οξυγόνο από ό,τι στο χαρτί με αποτέλεσμα οι σπόροι να βλαστάνουν καλύτερα.

Ο συνδυασμός σκότους και της χρήσης χώματος για υπόστρωμα φάνηκε να δημιουργεί τις πιο κατάλληλες συνθήκες για την λειτουργία του σπόρου (διέγερση παραγωγής ενδογενούς γιββεριλλίνης, αύξηση διαπερατότητας περιβλημάτων, γρήγορη απορρόφηση νερού, καλός αερισμός) και έτσι

βλάστησε πολύ ικανοποιητικά ακόμα και στις επεμβάσεις του μάρτυρα όπου δεν προστέθηκε φυτοορμόνη ούτε έγινε χρήση θειικού οξέος.

Z. Λήθαργος σπόρου

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων (Πίν. 8 και παράρτ. Πίν. 14) έδειξαν πως οι σπόροι σχεδόν αμέσως μετά την ωρίμανση τους (τέλη Μαΐου-αρχές Ιουνίου) μπορούν να βλαστήσουν (14°C, σκοτάδι) σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 53 και 66% (πρώτες συλλογές 10^{ης} Ιουνίου). Τα ποσοστά βλάστησης στις επόμενες συλλογές αυξάνονταν με τα μεγαλύτερα ποσοστά πάνω από 90% στο πλείστο των περιπτώσεων να παρατηρούνται στις συλλογές 10 και 30 Οκτωβρίου (Πίν. 8).

Πίν. 8 Βλάστηση σπόρων μυρωνιού σε 14°C και σκοτάδι ανάλογα με το χρόνο συλλογής μετά την πλήρη ωρίμανσή τους πάνω στο φυτό.

Ημ/νία συλλογής	Ποσοστό βλάστησης %			
	2009	2010	2011	Μ.Ο. 3ετίας
10/6	63 ab	66 ab	53 a	61
1/7	54 a	65 ab	46 a	55
20/7	54 a	62 a	73 b	63
10/8	58 a	73 abc	90 c	74
30/8	78 bc	78 bcd	83 bc	80
20/9	85 cd	78 bcd	81 bc	81
10/10	95 d	81 cd	85 c	87
30/10	93 cd	92 d	90 c	92
P value	S	S	S	

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, **S**= σημαντικό.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Ο σπόρος του ζιζανίου μυρώνι φαίνεται να έχει μικρό ποσοστό λήθαργου αφού σχεδόν αμέσως μετά την ωρίμανσή του μπορεί και φυτρώνει πάνω από 55% ενώ μετά από τρεις μήνες παραμονής στο μητρικό φυτό το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 80%. Τα δεδομένα αυτά συμφωνούν με τις βιβλιογραφικές αναφορές για μειωμένο λήθαργο (Liopa-Tsakalidi 2014, Wilson 1990). Η ιδιότητα αυτή μπορεί ίσως να εξηγήσει και την πολύ γρήγορη μείωση των

αποθεμάτων των σπόρων στο έδαφος του ζιζανίου αυτού που παρατηρήθηκε στο πείραμα εποχής φυτρώματος του φυσικού πληθυσμού. Οι περισσότεροι σπόροι στο έδαφος βλαστάνουν λόγω μειωμένου λήθαργου και έτσι την επόμενη χρονιά, εφόσον εμποδιστεί η επαναμόλυνση του συγκεκριμένου αγρού με νέους σπόρους, ο πληθυσμός του ζιζανίου είναι σημαντικά μειωμένος, περίπου 81-90% όπως αναφέρθηκε πιο πάνω.

Ο μειωμένος λήθαργος του σπόρου είναι χρήσιμος στην αντιμετώπιση του μυρωνιού. Η ψευδοσπορά και η παρεμπόδιση σποροποίησης του ζιζανίου με διάφορους τρόπους (αμειψισπορά με ανταγωνιστικές καλλιέργειες πχ σιτάρι, κριθάρι ή με πολυετή φυτά πχ μηδική, κούρεμα της καλλιέργειας μετά την συγκομιδή, εφαρμογή ζιζανιοκτόνων στα οποία είναι πολύ ευαίσθητο το μυρώνι) είναι ικανοί τρόποι να προκαλέσουν γρήγορη μείωση των αποθεμάτων σπόρων στο έδαφος και να περιορίσουν έτσι την εμφάνιση νέου πληθυσμού την αμέσως επόμενη καλλιεργητική περίοδο.

Η σταδιακή παραπέρα μείωση του λήθαργου με την πάροδο του χρόνου όπως έδειξαν οι μετρήσεις βλάστησης θα μπορούσε να αποδοθεί στην αύξηση της διαπερατότητας (σε νερό, οξυγόνο) ή τη μείωση της μηχανικής αντίστασης των περιβλημάτων των σπόρων. Άλλοι λόγοι όπως η μείωση ανασταλτικών ουσιών της βλάστησης που πιθανά να περιέχονται στον σπόρο και η μείωση της ανωριμότητας του εμβρύου όσο αυξάνονταν το χρονικό διάστημα παραμονής του σπόρου στο μητρικό φυτό μπορούν να ερμηνεύσουν την ελαχιστοποίηση του λήθαργου. Όμως, όλα τα παραπάνω αποτελούν υποθέσεις αφού ειδικές δοκιμές μελέτης της φύσης του λήθαργου δεν πραγματοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη ή σε άλλες της βιβλιογραφίας.

4.3 Στοιχεία μορφολογίας, προβλήματα από ασθένειες-έντομα

α) Μορφολογία. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν σε φυσικό πληθυσμό του ζιζανίου παρουσιάζονται-περιγράφονται στη συνέχεια.

Γενικά: το ζιζάνιο έχει όρθια έκπτυξη και διακλαδώνεται έντονα όταν αναπτύσσεται χωρίς ανταγωνισμό και φτάνει σε ύψος περίπου τα 40 με 60 cm. Το χειμώνα το μυρώνι έχει τη μορφή ροζέτας ενώ όταν βρίσκεται σε πυκνούς πληθυσμούς έχει 1 με 2 όρθια κεντρικά στελέχη. Όλο τα υπέργεια μέρη του έχουν ευχάριστη οσμή που γίνεται πιο έντονη όταν αυτά συνθλιβούν.

Κοτυληδόνες: μακρόστενες μήκους 4 έως 6 cm και πάχους 2 mm χωρίς τρίχες άμισχες (Εικ. 2).

Φύλλα: τα πρώτα όπως και τα τελευταία είναι της ίδιας μορφής, τριγωνικά στο περίγραμμα, τρις πτεροσχιδή με γραμμοειδή τμήματα, έμισχα, άτριχα, λαμπερού πράσινου χρώματος, μέτρια γυαλιστερά και φύονται εναλλάξ. Το χειμώνα σχηματίζουν ροζέτα (Εικ. 3α).

Μίσχος: μακρύς, άτριχος, με μια αύλακα στην πάνω πλευρά του, σχηματίζει κολεό στο σημείο ένωσής του με τον βλαστό και μπορεί να κοκκινίζει ελαφρά στο κάτω μισό τμήμα που φύεται στο βλαστό το χειμώνα (Εικ. 3 β,γ).

Βλαστός: εσωτερικά είναι κοίλος (εκτός από τα γόνατα), εξωτερικά γραμμωτός-αυλακωτός, μπορεί να κοκκινίζει στη βάση, μέτρια τριχωτός (Εικ. 4).

Ρίζα: κωνική-πασσαλώδης

Ταξιανθία: απλό σκιάδιο, 1-2 μαζί, με 4-9 άνθη στο καθένα. Κάθε σκιάδιο έχει στη βάση του ένα χαρακτηριστικό δακτυλίδι από διχαλωτά βράκτια. Η κατά μήκος τομή-κόλπωση αυτών των βρακτίων είναι μερικές φορές αρκετά βαθιά και είναι ένα από τα κύρια μορφολογικά στοιχεία διαχωρισμού του συγκεκριμένου ζιζανίου από τα άλλα είδη *Scandix* (Εικ. 5).

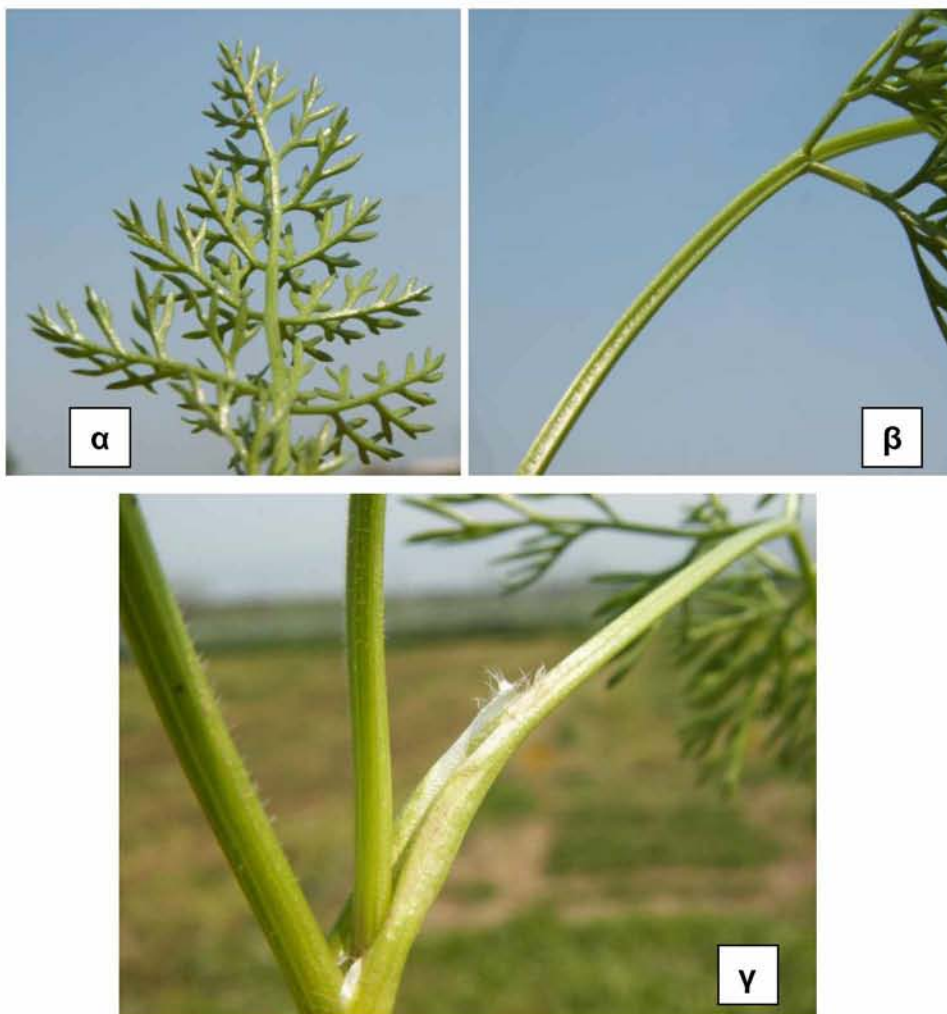
Άνθος: είναι μικρά, η στεφάνη έχει 5 λευκά πέταλα τα οποία στην άκρη είναι κυρτωμένα και πέφτουν νωρίς. Είναι κυρίως ερμαφρόδιτα αλλά στο σκιάδιο υπάρχουν και αρσενικά. Οι στήμονες είναι 5 και τοποθετημένοι εναλλάξ με τα πέταλα και οι στύλοι με τα στίγματα είναι 2. Η ωοθήκη αποτελείται από δύο καρπόφυλλα και είναι χωρισμένη σε δύο χώρους (Εικ. 6).

Καρπός: μακρόστενος, έχει τη μορφή βελόνας με μήκος 4 έως 6 cm, μυτερός στην άκρη του. Είναι τραχύς, πεπλατυσμένος στη μια μεριά και αυλακωτός στην άλλη και αποτελείται από δύο σπόρους που παραμένουν ενωμένοι έως την ωρίμανση. Οι καρποί όπως είναι ενωμένοι μαζί στον άξονα του σκιαδίου δίνουν την χαρακτηριστική εντύπωση σχήματος χτενιού ή πιρουνιού από όπου πήρε και το επιστημονικό (‘‘*pecten-veneris*’’) όνομά του το ζιζάνιο (Εικ. 7,8). Οι περισσότεροι παραμένουν πάνω στο φυτό μέχρι το φθινόπωρο όταν πλέον εύκολα αποσπώνται από τον ποδίσκο και πέφτουν στο έδαφος με φυσική ή τεχνητή ανατάραξη.

Σπόρος: μορφολογικά είναι όπως ακριβώς ο καρπός χωρισμένος σε δύο κατά μήκος τμήματα. Έχει μήκος 4-6 cm, πάχος 2-3 mm, το κάτω 1/4 μέρος του περιέχει το σπόρο και το υπόλοιπο 3/4 είναι το ράμφος του (Εικ. 9).



Εικ. 2 Κοτυληδόνες (αριστερά) και νεαρό σπορόφυτο (δεξιά)



Εικ. 3 α. Έλασμα, β. μίσχος και γ. κολεός φύλλου



Εικ. 4 Βλαστός και μεταχρωματισμός του στη βάση του ζιζανίου



Εικ. 5 Διχαλωτά βράκτια (βέλος) στη βάση του σκιαδίου



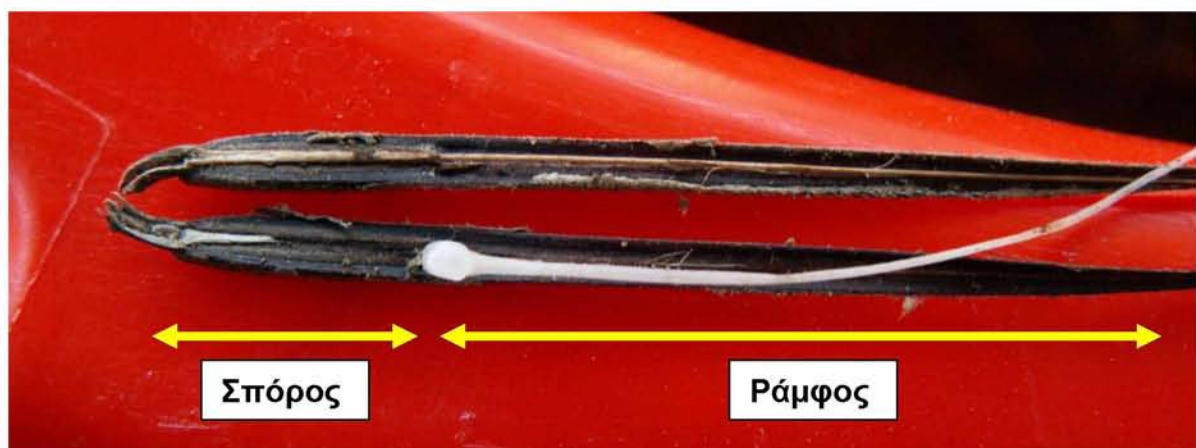
Εικ. 6 Άνθη



Εικ. 7 Καρποί πριν την ωρίμανση



Εικ 8. Έναρξη ωρίμανσης-μεταχρωματισμός καρπών



Εικ. 9 Διαιρεμένος καρπός με δυο σπόρους και βλάστηση του ενός (εμφάνιση ριζιδίου)

β) Προσβολή από ασθένειες-έντομα. Σχετικά με τα προβλήματα από ασθένειες ή έντομα που παρατηρήθηκαν στο μυρώνι στα τρία πειραματικά έτη καταγράφηκε προσβολή από ωίδιο ιδίως στο κομμάτι αγρού που προϋπήρχε ο φυσικός πληθυσμός. Από τις αρχές-μέσα Απριλίου παρατηρήθηκαν σε πολλά φυτά του ζιζανίου τα χαρακτηριστικά συμπτώματα προσβολής των ωιδίων με τις λευκές επανθήσεις να καλύπτουν φύλλα, στελέχη και σχηματισμένους καρπούς (Εικ. 10). Η ένταση της προσβολής δεν ήταν σταθερή και κυμαίνονταν από πολύ έντονη έως μικρή ανάλογα με τη χρονιά. Μια άλλη ασθένεια που καταγράφηκε ήταν η αδρομύκωση η οποία είχε προσβάλει το ζιζάνιο σε κομμάτια αγρού όπου προϋπήρχαν τα παθογόνα που την προκαλούν. Ορισμένα μυρώνια κατά τον Απρίλιο μήνα ενώ ήταν αναπτυγμένα ξαφνικά παρουσίαζαν γενική χλώρωση και συμπτώματα έλλειψης νερού και στο τέλος νεκρώνονταν. Σε τομή των ριζών και του κατώτερου μέρους του βλαστού παρατηρούνταν μεταχρωματισμός του αγγειακού συστήματος (Εικ. 11). Τέλος, την ίδια εποχή, μικρή παρουσία αφίδων στα αναπτυσσόμενα μέρη του ζιζανίου παρατηρήθηκε διάσπαρτα στα πειραματικά τεμάχια. Να σημειωθεί εδώ ότι δεν έγινε καμία ταυτοποίηση του είδους των ασθενειών ή των αφίδων που περιγράφηκαν πιο πάνω και επομένως συγκρίσεις με τα είδη που αναφέρθηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση δεν γίνονται.



Εικ. 10 Ωίδιο σε καρπούς του ζιζανίου μυρώνι: μυκήλιο (αριστερά) και καρποφορίες του μύκητα (δεξιά)



Εικ. 11 Συμπτώματα αδρομύκωσης σε μυρώνι: χλώρωση-μάρανση υπέργειου μέρους (επάνω) και μεταχρωματισμός των αγγείων σε εγκάρσια τομή του βλαστού (κάτω).

4.4 Ανταγωνιστικότητα

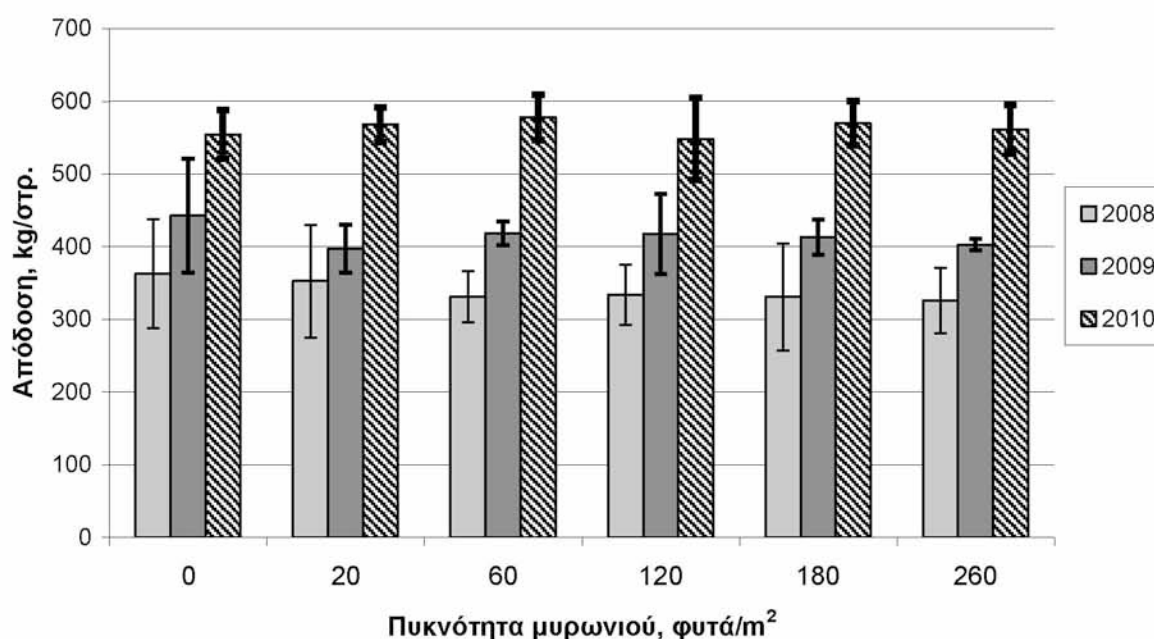
Σιτάρι-μυρώνι

α) Πειράματα αγρού. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων στο πείραμα αγρού έδειξαν ότι το ξηρό βάρος ανά φυτό σιταριού στις 95 και 160 μέρες από το φύτευμα (Μ.Α.Φ.) (Πίν. 9) και η τελική απόδοση σε σπόρο (Σχ. 11) δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους στις έξι μεταχειρίσεις των διαφόρων πυκνοτήτων του ζιζανίου μυρώνι και στις τρεις χρονιές του πειράματος (παράρτ. Πίν. 15 και 16). Τα ξηρά βάρη/φυτό σιταριού (μ.ο. 3 ετών) ήταν 368-401 mg στις 95 ΜΑΦ και 2719-3074 mg στις 160 ΜΑΦ (Πιν. 9) και οι αποδόσεις κυμάνθηκαν μεταξύ 326-363 το 2008, 397-443 το 2009 και 548-578 kg/στρ. το 2010 (Σχ. 11).

Πίν. 9 Ξηρό βάρος/φυτό σιταριού 95 και 160 ΜΑΦ στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008, 2009 και 2010.

Πυκνότητα ζιζανίου φυτά/m ²	Ξηρό βάρος 95 ΜΑΦ mg				Ξηρό βάρος 160 ΜΑΦ mg			
	2008	2009	2010	Μ.Ο. 3ετίας	2008	2009	2010	Μ.Ο. 3ετίας
0 Μάρτυρας	273	414	515	401	2289	3395	3390	3025
20	257	386	461	368	2038	2865	3253	2719
60	288	396	478	387	2485	3110	3148	2914
120	280	393	465	379	2513	3350	3358	3074
180	245	398	481	375	2370	3045	3260	2892
260	277	419	501	399	2480	3045	3448	2991
P value	NS	NS	NS		NS	NS	NS	

NS=μη σημαντικό



Σχ. 11 Απόδοση σιταριού σε σχέση με έξι πυκνότητες μυρωνιού στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008, 2009 και 2010.

β) Πειράματα σε φυτοδοχεία. Στο πείραμα αυτό η ξηρή βιομάζα (όλο το υπέργειο μέρος) σιταριού που παράχθηκε σε κάθε φυτοδοχείο δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά στις διάφορες μεταχειρίσεις πυκνότητας τα δύο έτη και

κυμάνθηκε από 12,1-14,9 g το 2009 και 14,5-16,4 g το 2010 (Πίν. 10 και παράρτ. Πίν. 17)

Πίν. 10 Επίδραση έξι πυκνοτήτων μυρωνιού στο ξηρό βάρος βιομάζας σιταριού στο πείραμα ανταγωνιστικότητας σε φυτοδοχεία τα έτη 2009 και 2010.

Πυκνότητα ζιζανίου/φυτοδοχείο (αναγωγή σε φυτά/m ²)	Ξηρό βάρος βιομάζας σιταριού/ φυτοδοχείο g	
	2009	2010
0 Μάρτυρας	14,9	16,4
20	12,3	15,4
60	13,3	14,5
120	14,1	16,1
180	12,5	16,2
260	12,1	15,5
P value	NS	NS

NS= μη σημαντικό.

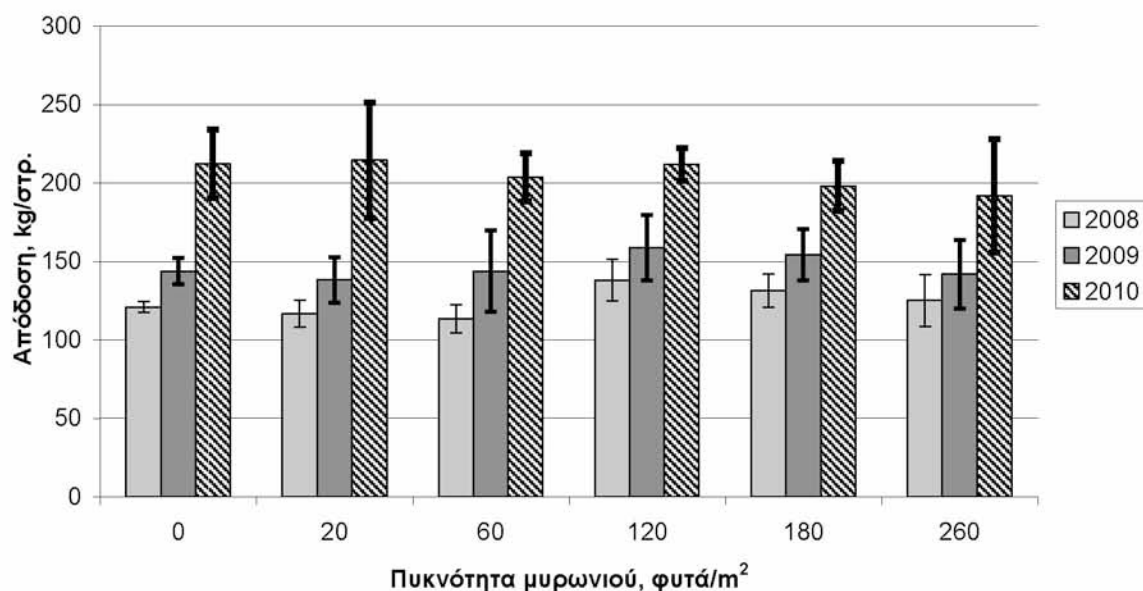
Βίκος-μυρώνι

α) Πειράματα αγρού. Στο πείραμα αγρού η στατιστική ανάλυση των μετρήσεων ξηρού βάρους/φυτό βίκου στις 95 μέρες από το φύτευμα έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίν. 11 και παράρτ. Πίν. 18). Η μέση μείωση (Ζετίας) του βάρους/φυτό βίκου σε σχέση με το μάρτυρα (χωρίς μυρώνια) ήταν 13, 16, 21, 29 και 36% στα πειραματικά τεμάχια όπου η πυκνότητα των μυρωνιών ήταν 20, 60, 120, 180 και 260 φυτά/m², αντίστοιχα. Αντίθετα, στατιστικώς σημαντικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν στις μετρήσεις των βαρών στις 160 μέρες από το φύτευμα (Πίν. 11) και στην τελική απόδοση σε σπόρο και στα τρία έτη πειραματισμού (Σχ. 12 και παράρτ. Πίν. 19). Η απόδοση σε σπόρο ήταν 114-138 το 2008, 142-159 το 2009 και 192-215 kg/στρ. το 2010 (Σχ. 12).

Πίν. 11 Ξηρό βάρος/φυτό βίκου 95 και 160 ΜΑΦ στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008, 2009 και 2010.

Πυκνότητα ξιζανίου φυτά/m ²	Ξηρό βάρος 95 ΜΑΦ mg				Ξηρό βάρος 160 ΜΑΦ mg			
	2008	2009	2010	Μ.Ο. 3ετίας	2008	2009	2010	Μ.Ο. 3ετίας
0 Μάρτυρας	838 a	1365 a	1553 a	1252	3943	4106	4607	4219
20	811 a	1306 a	1160 bc	1092	3570	4006	4071	3882
60	712 ab	1179 ab	1270abc	1054	3278	4171	4740	4063
120	655 bc	1000 b	1313 ab	989	3350	4131	4807	4096
180	656 bc	1018 b	977 cd	884	3788	4038	4137	3988
260	556 c	1061 b	790 d	802	3700	4048	4550	4099
P value	S	S	S		NS	NS	NS	

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, **S**=σημαντικό, **NS**=μη σημαντικό



Σχ. 12 Απόδοση βίκου σε σπόρο σε διάφορες πυκνότητες μυρωνιού στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008, 2009 και 2010.

β) Πειράματα σε φυτοδοχεία. Στον πειραματισμό αυτό το 2009 και 2010 οι τιμές ξηρής βιομάζας του βίκου ανά φυτοδοχείο δεν διέφεραν στατιστικώς

σημαντικά μεταξύ τους και δεν επηρεάστηκαν από τις διάφορες μεταχειρίσεις πυκνότητας. Τα βάρη κυμάνθηκαν από 26,3-28,1 g το 2009 και από 32,0-38,2 g το 2010 (Πίν. 12 και παράρτ. Πίν. 20).

Πίν. 12 Επίδραση έξι πυκνοτήτων μυρωνιού στο ξηρό βάρος βιομάζας βίκου στο πείραμα ανταγωνιστικότητας σε φυτοδοχεία το 2009 και 2010.

Πυκνότητα ζιζανίου/φυτοδοχείο (αναγωγή σε φυτά/m ²)	Ξηρό βάρος βιομάζας βίκου/ φυτοδοχείο g	
	2009	2010
0 Μάρτυρας	27,2	35,6
20	26,3	34,1
60	27,1	32,9
120	28,1	34,0
180	27,4	38,2
260	26,4	32,0
P value	NS	NS

NS=μη σημαντικό.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Από τα ευρήματα των πειραμάτων ανταγωνιστικότητας στον αγρό και στα φυτοδοχεία φαίνεται πως το σιτάρι ήταν ανταγωνιστικότερο του ζιζανίου μυρώνι χωρίς να επηρεαστεί η βιομάζα ή η απόδοσή του σε σπόρο όταν η πυκνότητα του ζιζανίου ήταν 0 έως 260 φυτά/m². Τα αποτελέσματα αυτά παρατηρήθηκαν σταθερά και στα πέντε συνολικά πειράματα που πραγματοποιήθηκαν 3 έτη στον αγρό και 2 έτη σε φυτοδοχεία. Ένας πιθανός λόγος που μπορεί να εξηγήσει τα αποτελέσματα είναι ο διαφορετικός ρυθμός αύξησης και της αρχιτεκτονικής δομής και έκπτυξης των φύλλων του σιταριού που του έδωσαν συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι του ζιζανίου. Το μυρώνι στα πρώτα στάδια ανάπτυξής του σχηματίζει ροζέτα με τα φύλλα του να είναι τοποθετημένα χαμηλά στο έδαφος και αυτό το κάνει να σκιάζεται από το

σαφώς πιο όρθιο και υψηλότερο φύλλωμα του σιταριού με ό,τι αυτό συνεπάγεται στην φωτοσυνθετική του ικανότητα. Έχει αποδειχθεί πως οι αυξημένες τιμές ύψους του σιταριού, μήκους του φύλλου σημαία, γωνίας των φύλλων και η γρήγορη αύξηση στα πρώτα στάδια ανάπτυξης είναι χαρακτηριστικά που συσχετίζονται ισχυρά με την υψηλή ανταγωνιστική ικανότητα των διαφόρων ποικιλιών σιταριού με τα ζιζάνια (Challaiah et al. 1986, Richards 1989, Huel και Hucl 1996, Kirkland και Hunter 1991).

Στα πειράματα με το βίκo τα αποτελέσματα ήταν διαφορετικά σε σχέση με εκείνα στο σιτάρι τουλάχιστον στα πρώτα στάδια ανάπτυξης. Στους 3 περίπου μήνες από το φύτευμα της καλλιέργειας, παρατηρήθηκαν φαινόμενα ανταγωνισμού αφού το ξηρό βάρος ανά φυτό βίκου μειώθηκε έως και κατά ένα τρίτο περίπου (μ.ο. τριετίας) από την παρουσία του ζιζανίου. Ο βίκος δεν είχε το πλεονέκτημα του σιταριού που περιγράφηκε προηγούμενα. Θα περίμενε κανείς πως λόγω και της ικανότητας του φυτού να αζωτοδεσμεύει (ως ψυχανθές) αυτό να ανταγωνίζονταν καλύτερα το ζιζάνιο τουλάχιστον σε αυτό το βασικό θρεπτικό στοιχείο του εδάφους (φυμάτια στις ρίζες είχαν σχηματιστεί σε όλα τα πειραματικά τεμάχια). Όμως, είναι καλά γνωστό πως ο ρυθμός αζωτοδέσμευσης των ψυχανθών επηρεάζεται σημαντικά και από την θερμοκρασία και είναι μεγαλύτερος όσο μεγαλώνει η θερμοκρασία (άριστη τιμή για τη λειτουργία των φυματίων ανάλογα με το είδος 20-25°C, Liu et al. 2011). Επίσης, ένας άλλος παράγοντας που επιδρά στον ρυθμό αυτό είναι και το στάδιο ανάπτυξης του ψυχανθούς. Στα νεαρά φυτά η αζωτοδέσμευση είναι μικρή (Lawrie και Wheeler 1973) και φτάνει το μέγιστο μεταξύ έναρξης ανθοφορίας και γεμίσματος σπόρου ανάλογα με το είδος (Nelson et al. 1984, Jensen 1987). Θα μπορούσε λοιπόν κανείς να ισχυριστεί πως στους πρώτους μήνες (Δεκέμβριος-Φεβρουάριος) ο βίκος, εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών που επικρατούσαν αυτό το διάστημα αλλά και του σταδίου ανάπτυξής του δεν αζωτοδέσμευε σημαντικά και έτσι μειονεκτούσε στον ανταγωνισμό για άζωτο με το ζιζάνιο. Αργότερα, στις 160 μέρες από το φύτευμα (τέλη Απριλίου) και με την θερμοκρασία να σημειώνει άνοδο, οι

μετρήσεις ξηρού βάρους έδειξαν απουσία ανταγωνισμού όπως ακριβώς έδειξαν και οι τελικές αποδόσεις σε σπόρο όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η αύξηση της αζωτοδεσμευτικής ικανότητας του βίκου λόγω αύξησης της θερμοκρασίας περιβάλλοντος και του προχωρημένου σταδίου ανάπτυξης και συνεπώς η βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς του για θρεπτικά συστατικά έναντι του ζιζανίου πιθανώς μπορεί να εξηγήσει τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

Ένας άλλος λόγος που μπορεί να ερμηνεύσει την μη ύπαρξη ανταγωνισμού που παρατηρήθηκε προς τα τέλη Απριλίου είναι και ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης του βίκου αυτή την εποχή λόγω αύξησης των θερμοκρασιών σε σχέση με τον ρυθμό στους πρώτους μήνες ανάπτυξής του.

Και στα πειράματα στα φυτοδοχεία η τελική παραγόμενη βιομάζα του βίκου δεν επηρεάστηκε σημαντικά από τις διάφορες πυκνότητες του ζιζανίου συνηγορώντας στις παραπάνω εξηγήσεις.

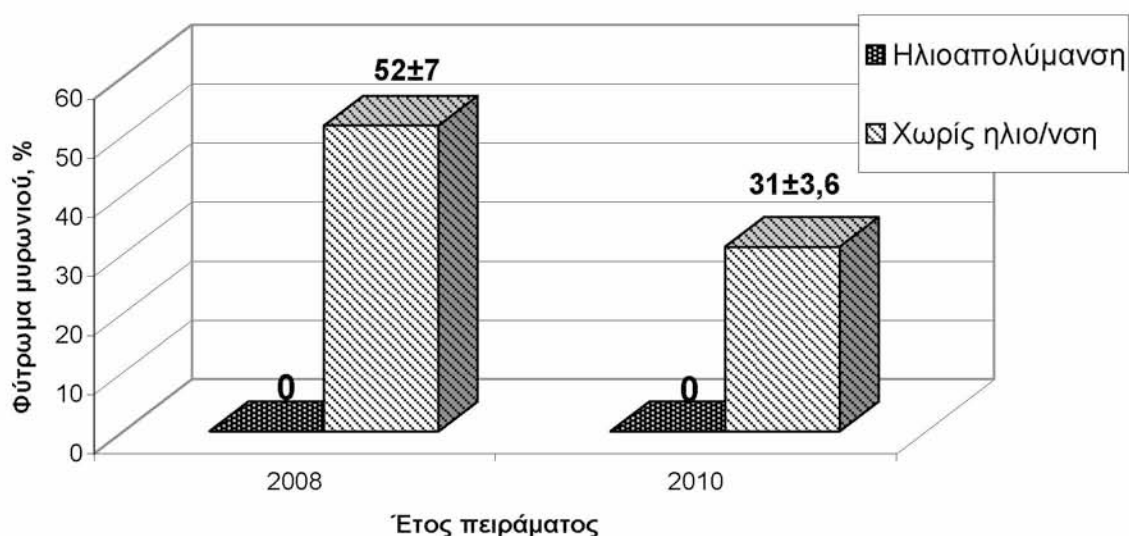
Η μειωμένη ανταγωνιστικότητα του μυρωνιού που παρατηρήθηκε στις καλλιέργειες σιταριού και βίκου δεν σημαίνει απαραίτητα ότι δεν πρέπει να λαμβάνονται μέτρα αντιμετώπισής του σε άλλες καλλιέργειες όπου μπορεί να υπάρχουν πληθυσμοί του. Είναι πολύ πιθανό σε ένα χωράφι με πυκνότητες μυρωνιού 260 ή και λιγότερων φυτών/m² να εμφανιστούν έντονα φαινόμενα ανταγωνισμού όταν καλλιεργηθούν φυτά μειωμένης ανταγωνιστικής ικανότητας με τα ζιζάνια. Τέτοια γνωστά παραδείγματα καλλιεργειών που σπέρνονται την ίδια περίοδο που φυτρώνει και αναπτύσσεται το μυρόνι είναι η φακή και το ρεβίθι (Sadras και Calderini 2009), το μπιζέλι (Munakamwe 2013), το λούπινο (Walton 1986), το κρεμμύδι και το σκόρδο (Rubin 1990), το μαρούλι και το καρότο (Monks και Bass 1993).

4.5 Αντιμετώπιση

Ηλιοαπολύμανση

Η εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης του εδάφους επηρέασε σημαντικά το φύτευμα των σπόρων του ζιζανίου μυρώνι. Κανένα φυτό μυρωνιού δεν

φύτρωσε σε όλα τα πειραματικά τεμάχια που δέχθηκαν ηλιοαπολύμανση και στις δύο χρονιές των δοκιμών, ενώ στα τεμάχια που δεν έγινε ηλιοαπολύμανση το ποσοστό φυτρώματος ήταν 52% και 31% το 2008 και 2010, αντίστοιχα (Σχ. 13 και παράρτ. Πίν. 21).



Σχ. 13 Επίδραση της ηλιοαπολύμανσης στο φύτρωμα μυρωνιού το 2008 και 2010.

Όσον αφορά τα υπόλοιπα ζιζάνια που αναφέρονται στον Πίνακα 13 και καταμετρήθηκαν παράλληλα με το μυρώνι φάνηκε ότι και αυτά είχαν πολύ περιορισμένο έως μηδενικό φύτρωμα όπου έγινε ηλιοαπολύμανση. Η συνολική πυκνότητά τους (μέσος όρος και των 2 ετών) ήταν 370 φυτά/m² και μόλις 1 φυτά/m² στα τεμάχια χωρίς και με ηλιοαπολύμανση, αντίστοιχα (Πιν. 13)

Πίν. 13 Πυκνότητα ζιζανίων (εκτός μυρωνιού) στα πειραματικά τεμάχια που εφαρμόστηκε ή όχι ηλιοαπολύμανση.

Είδος ζιζανίου	Πυκνότητα, φυτά/m ² (μ.ο. 2 ετών)	
	Χωρίς ηλιοαπολύμανση	Με ηλιοαπολύμανση
Στελλάρια (<i>Stellaria media</i>)	244	0,3
Καψέλλα (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	64	0,2
Αγριοκρίθαρο (<i>Hordeum murinum</i>)	10	0
Λάμιο (<i>Lamium purpureum</i>)	22	0
Παπαρούνα (<i>Papaver rhoeas</i>)	21	0
Ήρα (<i>Lolium spp.</i>)	3	0
Ζωχός (<i>Sonchus spp</i>)	3	0,4
Σινάπι (<i>Sinapis arvensis</i>)	1	0
Ανθεμίδα (<i>Anthemis arvensis</i>)	1	0
Αγρομάρουλο (<i>Lactuca serriola</i>)	1	0
Σύνολο:	370	1

Χημική αντιμετώπιση

α. Σε φυσικό πληθυσμό του ζιζανίου. Όλα τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά, εκτός από το clorpyralid που δεν εκδήλωσε ζιζανιοκτόνο δράση, έλεγξαν το μυρώνι σε ποσοστό (μέσος όρος τριετίας) πάνω από 80% με εξαίρεση τα bentazone (73%) και thifensulfuron-methyl (65%) Τον υψηλότερο επί τοις εκατό έλεγχο εμφάνισε το μίγμα mesosulfuron + iodosulfuron (97%) (Πίν. 14 και παράρτ. Πίν. 22).

Πίν. 14 Αποτελεσματικότητα δέκα ζιζανιοκτόνων σε μεταφυτρωτική εφαρμογή σε φυσικό πληθυσμό του ζιζανίου μυρώνι τα έτη 2008-9-10.

Επέμβαση	Έλεγχος %			
	2008	2009	2010	Μ.Ο. 3 ετών
2,4 D	88 a	93 ab	93 a	91
mesosulfuron+ iodosulfuron	97 a	98 a	96 a	97
bentazone	88 a	67 d	63 b	73
MCPA	73 b	83 bc	88 a	81
thifensulfuron	70 b	75 cd	50 b	65
metosulam+ 2.4-D	90 a	78 cd	85 a	84
bromoxynil+ MCPP	75 b	75 cd	90 a	80
mecoprop	88 a	82 bc	82 a	84
metribuzin	90 a	94 ab	92 a	92
clorpyralid	0 c	0 e	0 c	0
Μάρτυρας (αψέκαστος)	0 c	0 e	0 c	0
P- value	S	S	S	

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, **S**=σημαντικό, **NS**=μη σημαντικό

β. Σε σιτάρι με παρουσία φυσικού πληθυσμού μυρώνι. Και τις δύο χρονιές πειραματισμού το 2008 και 2009 τα ζιζανιοκτόνα pendimethalin, prosulfocarb και clorpyralid δεν έλεγξαν το μυρώνι (Πιν. 15 και 16). Τα μεταφυτρωτικά mecoprop και bentazone το 2008 εκδήλωσαν περιορισμένη ζιζανιοκτόνο δράση (20 και 5% αντίστοιχα) λόγω της βροχόπτωσης μετά την εφαρμογή τους. Αυτό επίσης φάνηκε και από τις μετρήσεις για το χλωρό βάρος του ζιζανίου στις 70 μέρες από την εφαρμογή (ΜΑΕ) των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων. Συγκεκριμένα, σε αυτές τις επεμβάσεις το χλωρό βάρος του ζιζανίου ήταν μεγαλύτερο (730-855 mg) συγκριτικά με αυτό των άλλων ζιζανιοκτόνων (135-350 mg) που είχαν υψηλή αποτελεσματικότητα. Αντίθετα,

το μίγμα bromoxynil+MCPP έδειξε να μην επηρεάστηκε από την βροχή (80% έλεγχος, Πιν. 15). Όλα τα υπόλοιπα ζιζανιοκτόνα ήταν πολύ αποτελεσματικά για το μυρώνι (από 88 έως 100% έλεγχος) με εξαίρεση το MCPA το 2008 με 69% αποτελεσματικότητα.

Όσον αφορά το βάρος και την απόδοση του σιταριού δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων και τις δύο χρονιές πειραματισμού (παράρτ. Πίν. 23 και 24). Συγκεκριμένα, το ξηρό βάρος/φυτό σιταριού στις 145 μέρες από την σπορά (ΜΑΣ) ήταν 3046-3950 mg/φυτό το 2008 και 2645-3000 mg/φυτό το 2009 ενώ η απόδοση ήταν 332-398 kg/στρ. το 2008 και 273-359 kg/στρ. το 2009 (Πίν. 15 και 16).

Για το ύψος του σιταριού όμως παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων στις 100 ΜΑΣ. Το μίγμα mesosulfuro+iodosulfuron μείωσε το ύψος της καλλιέργειας κατά περίπου 4 cm το 2008 και 2009 συγκριτικά με το μάρτυρα όμως αυτό δεν είχε επίπτωση στην τελική απόδοση της καλλιέργειας όπως έδειξαν οι μετρήσεις (Πιν. 15 και 16).

Πίν. 15 Αποτελεσματικότητα-εκλεκτικότητα δέκα ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια σιταριού με παρουσία του ζιζανίου μυρώνι το 2008.

Επέμβαση	Χρόνος εφαρμογής	Έλεγχος μυρωνιού %	Χλ. βάρος ζιζανίου 70 ΜΑΕ mg/φυτό	Ύψος σιταριού 100 ΜΑΣ cm	Ξηρ.βάρος φυτού σιταριού 145 ΜΑΣ mg/φυτό	Απόδοση σιταριού kg/στρ
pendimethalin	PRE	0 e	1358 a	40,2 a	3783	350
prosulfocarb	PRE	0 e	1413 a	39,3 a	3771	377
clopyralid	POST	0 e	1418 a	40,5 a	3585	354
mesosulfuro+iodosulfuron	POST	93 a	135 c	36,3 b	3046	342
2,4D	POST	94 a	200 c	40,4 a	3878	381
mecoprop *	POST	20 d	730 b	39,8 a	3812	398
metosulam+ 2.4-D	POST	93 a	268 c	37,9ab	3394	364
MCPA	POST	69 c	350 c	39,3 a	3795	365
bentazone *	POST	5 e	855 b	39,6 a	3950	332
bromoxynil+ MCPP *	POST	80 b	393 c	38,4 ab	3558	359
Μάρτυρας (Σκάλισμα)	-	100 a	-	40,4 a	3772	397
P-value		S	S	S	NS	NS

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, **S**=σημαντικό, **NS**=μη σημαντικό,

* Βροχή 4 ώρες μετά την εφαρμογή

Πίν. 16 Αποτελεσματικότητα-εκλεκτικότητα δέκα ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια σιταριού με παρουσία του ζιζανίου μυρώνι το 2009.

Επέμβαση	Χρόνος εφαρμογής	Έλεγχος μυρωνιού %	Ύψος σιταριού 100 ΜΑΣ cm	Ξηρό βάρος φυτού σιταριού 145 ΜΑΣ mg/φυτό	Απόδοση σιταριού kg/στρ
pendimethalin	PRE	0 c	55,0 a	2945	300
prosulfocarb	PRE	0 c	53,5 a	2745	273
clopyralid	POST	0 c	54,3 a	2985	331
mesosulfuron+ iodosulfuron	POST	98 a	49,5 b	2785	359
2,4D	POST	100 a	53,8 a	3000	332
mecoprop	POST	97 a	51,3 ab	2823	299
metosulam+ 2.4-D	POST	97 a	53,3 a	2980	329
MCPA	POST	96 a	54,5 a	2820	357
bentazone	POST	88 b	54,5 a	2758	286
bromoxynil+ MCP	POST	97a	51,8 ab	2645	351
Μάρτυρας (Σκάλισμα)	-	100 a	54,3 a	2893	314
P-value		S	S	NS	NS

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, **S**=σημαντικό, **NS**=μη σημαντικό

γ. Σε βίκο με παρουσία φυσικού πληθυσμού μυρώνι. Από τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα που δοκιμάστηκαν στο βίκο και τις δυο χρονιές το 2008 και 2009 τα pendimethalin, prometryn και ethalfluralin δεν ήταν αποτελεσματικά για το μυρώνι ενώ το metribuzin εμφάνισε πολύ καλή ζιζανιοκτόνο δράση δίνοντας έλεγχο 79 έως 91% (Πίν. 17 και 18) Το μεταφυτρωτικό bentazone το 2008 λόγω της βροχόπτωσης 4 ώρες μετά την εφαρμογή του δεν ήταν αποτελεσματικό για το μυρώνι (10% έλεγχος) ενώ το 2009 το έλεγξε ικανοποιητικά (76%) όπως φαίνεται στους Πίνακες 17 και 18.

Σχετικά με την εκλεκτικότητα των ζιζανιοκτόνων στο βίκο στα πειραματικά τεμάχια που εφαρμόστηκαν τα pendimethalin και ethalfluralin το φύτεμα του βίκου ήταν πολύ περιορισμένο το 2008 και 2009 (6-32%) συγκριτικά με το μάρτυρα. Το bentazone προκάλεσε εγκαύματα στα φύλλα του βίκου και τις δυο χρονιές με συνέπεια τη μείωση του ύψους (κατά 39% σε σχέση με το μάρτυρα) και του ξηρού βάρους/φυτό βίκου (κατά 42% σε σχέση με το μάρτυρα) το 2008 (Πίν. 17) και την πλήρη καταστροφή της καλλιέργειας το

2009. Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο δεν εκδήλωσε το 2008 τόσο έντονη φυτοτοξική δράση στο βίκο όσο το 2009, το πιθανότερο λόγω της βροχοπτώσης που ακολούθησε 4 ώρες μετά την εφαρμογή του. Στα πειραματικά τεμάχια που εφαρμόστηκαν τα φυτοτοξικά για τον βίκο pendimethalin, ethalfluralin και bentazone δεν κρίθηκε σκόπιμο να ληφθούν παρατηρήσεις για το ύψος, το βάρος και την απόδοση του βίκου. Τα προφυτρωτικά prometryn και metribuzin ήταν εκλεκτικά για το βίκο αφού δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για το ύψος, το βάρος και την απόδοση σε σπόρο του βίκου μεταξύ των δυο αυτών ζιζανιοκτόνων και του μάρτυρα (σκάλισμα) και τα δυο έτη πειραματισμού με εξαίρεση το ξηρό βάρος/φυτό βίκου στις 110 ΜΑΣ το 2009 (παράρτ. Πίν. 25 και 26). Ειδικότερα στις 100 ΜΑΣ το ύψος ήταν 18,7-19,9 cm το 2008 και 26,2-30,3 cm το 2009 και η απόδοση σε σπόρο 133-161 kg/στρ. το 2008 και 94-131 kg/στρ. το 2009 (Πίν. 17 και 18).

Πίν. 17 Αποτελεσματικότητα-εκλεκτικότητα πέντε ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βίκου με παρουσία του ζιζανιού μυρώνι το 2008.

Επέμβαση	Χρόνος εφαρμογής	Έλεγχος μυρωνιού %	Φύτρωμα βίκου 30 ΜΑΣ %μάρτ	Υψος βίκου 100 ΜΑΣ cm	Ξηρ.βάρος φυτού βίκου 110 ΜΑΣ mg/φυτό	Απόδοση σε σπόρο kg/στρ
pendimethalin	PRE	0 e	10 c	-	-	-
prometryn	PRE	0 e	100 a	18,7 a	811 a	133
metribuzin	PRE	79 b	100 a	19,5 a	826 a	157
ethalfluralin	PPI	0 e	32 b	-	-	-
bentazone *	POST	10 c	100 a	12,1 b	467 b	-
Μάρτυρας (Σκάλισμα)	-	100 a	100 a	19,9 a	809 a	161
P-value		S	S	S	S	NS

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, **S**=σημαντικό, **NS**=μη σημαντικό, * Βροχή 4 ώρες μετά την εφαρμογή

Πίν. 18 Αποτελεσματικότητα-εκλεκτικότητα πέντε ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βίκου με παρουσία του ζιζανίου μυρώνι το 2009.

Επέμβαση	Χρόνος εφαρμογής	Έλεγχος μυρωνιού %	Φύτρωμα βίκου 30 ΜΑΣ %μάρτ	Υψος βίκου 100 ΜΑΣ cm	Ξηρ.βάρος φυτού βίκου 110 ΜΑΣ mg/φυτό	Απόδοση σε σπόρο kg/στρ
pendimethalin	PRE	0 d	6 c	-	-	-
prometryn	PRE	0 d	100 a	30,3	865 b	94
metribuzin	PRE	91 b	100 a	26,2	1048 a	108
ethalfluralin	PPI	0 d	20 b	-	-	-
bentazone	POST	76 c	100 a	φυτοτοξικό	-	-
Μάρτυρας (Σκαλισμα)	-	100 a	100 a	29,1	1185 a	131
P-value		S	S	NS	S	NS

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, **S**=σημαντικό, **NS**=μη σημαντικό

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Ηλιοαπολύμανση

Το μυρώνι έδειξε να είναι πολύ ευαίσθητο στην ηλιοαπολύμανση του εδάφους αφού κανένας από τους σπόρους που σπάρθηκαν και τα δύο έτη και σε όλες τις επαναλήψεις αυτής της επέμβασης δεν φύτρωσε. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα ευρήματα των εργασιών των Linke (1994) και Tekin et al. (1997) για τον πολύ καλό έλεγχο του ζιζανίου αυτού με ηλιοαπολύμανση. Και τα υπόλοιπα ζιζάνια ελέγχθηκαν άριστα από την μέθοδο αυτή επιβεβαιώνοντας για μια ακόμη φορά την αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Η μέθοδος φυσικά δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε μεγάλες καλλιέργειες (σιτάρι κλπ) για τον έλεγχο του ζιζανίου που μελετήθηκε λόγω του αυξημένου κόστους της αλλά θα μπορούσε να προταθεί σε βιολογικές καλλιέργειες λαχανικών μικρότερης έκτασης όπου και όταν το μυρώνι αποτελεί πρόβλημα.

Χημική αντιμετώπιση

Τα περισσότερα από τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα που δοκιμάστηκαν αντιμετώπισαν πολύ καλά έως άριστα το μυρώνι ενώ από τα πέντε προφυτρωτικά μόνο το metribuzin ήταν αποτελεσματικό. Για τα MCPA και mecoprop οι μετρήσεις της παρούσας μελέτης συμφωνούν με αυτά των

Woodford και Evans (1963) για την αποτελεσματική τους δράση στον έλεγχο του μυρωνιού αλλά όχι με τους Marshall et al. 2001 που αναφέρουν μέτριο έλεγχο χωρίς όμως να περιγράφουν λεπτομέρειες για την δοσολογία που εφαρμόστηκε. Για το mesosulfuron+iodosulfuron παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν από τους Barros et al. (2007) και για το metribuzin από τους Pozuelo et al. (1989). Στην εργασία των τελευταίων τα benfluralin και trifluralin που ανήκουν στην χημική ομάδα των δινιτροανιλινών ελάχιστα έλεγξαν το μυρώνι. Παρόμοια συμπεριφορά ως προς την αποτελεσματικότητα είχαν και τα pendimethalin και ethalfluralin της παρούσας εργασίας που και αυτά ανήκουν στην ίδια ομάδα. Φαίνεται πως το μυρώνι δεν είναι ευαίσθητο σε αυτή την ομάδα των ζιζανιοκτόνων.

Το ζιζανιοκτόνο μίγμα mesosulfuron + iodosulfuron και τι δυο χρονιές του πειράματος προκάλεσε μείωση του ύψους του σιταριού χωρίς όμως αυτό να έχει αρνητική επίπτωση στην τελική απόδοσή του. Στην ετικέτα του σκευάσματός του αναγράφεται ότι μπορεί να εμφανιστεί το φαινόμενο αυτό το οποίο τελικά επιβεβαιώθηκε και από τις μετρήσεις των πειραμάτων της παρούσας μελέτης. Όμως, ήταν το μόνο που εμφάνισε σταθερά σε όλα τα πειράματα (πέντε συνολικά) αποτελεσματικότητα ίση ή μεγαλύτερη από 93%. Τα metribuzin και 2,4D είχαν και αυτά ανάλογη υψηλή και σταθερή αποτελεσματικότητα με ποσοστά πάνω από 90% (στα τέσσερα από τα πέντε πειράματα).

Για την καλλιέργεια του βίκου μόνο το metribuzin έδειξε να είναι και εκλεκτικό και αποτελεσματικό συγκριτικά με τα άλλα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν. Να σημειωθεί εδώ πως για το prometryn, που μέχρι πρότινος χρησιμοποιούνταν στο βίκο (εγκεκριμένο), δεν επιτρέπεται πλέον η χρήση του και έτσι ελάχιστα είναι τα διαθέσιμα ζιζανιοκτόνα στη χώρα μας που μπορούν να εφαρμοστούν την παρούσα στιγμή στην καλλιέργεια αυτή. Το metribuzin δείχνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια αν και απαιτείται περισσότερος έλεγχος εκλεκτικότητας και για άλλες ποικιλίες βίκου.

4.6 Ωφελιμότητα του ζιζανιού ως ενδεχόμενο λαχανικό

Η διατροφική αξία του μυρωνιού αξιολογήθηκε με μέτρηση ορισμένων ανόργανων στοιχείων σε τυχαία φυτά από φυσικό πληθυσμό στο Αγρόκτημα του Π.Θ. στο Βελεστίνο. Η περιεκτικότητα του υπέργειου μέρους του ζιζανιού

σε ανόργανα στοιχεία παρουσίασε μεταβολές από έτος σε έτος την τριετία 2009-2011 εκτός από την περιεκτικότητά του σε νερό που κυμάνθηκε μεταξύ 89 και 91%. Ειδικότερα, το άζωτο κυμάνθηκε μεταξύ 2580 και 5500, ο φώσφορος 190-380, το κάλιο 1600-6000, το ασβέστιο 520-1340, το νάτριο 460-624, το μαγνήσιο 380-580, ο σίδηρος 8,2-23, ο χαλκός 0,65-1,2 και ο ψευδάργυρος από 2 έως 5,5 mg/100g ξηρού βάρους (Πιν. 19)

Πίν 19. Περιεκτικότητα υπέργειου μέρους του ζιζανίου μυρώνι σε νερό και μερικά ανόργανα στοιχεία (συλλογή Αγρόκτημα Π.Θ., Βελεστίνο).

Ανόργανο στοιχείο	Χρόνος συλλογής (λίγο πριν την άνθηση)			Μ.Ο. 3ετίας
	2009	2010	2011	
Νερό %	89	91	90	90
N mg/100g ξ.β.	2580	5500	2800	3627
P »	280	190	380	283
K »	6000	1600	3830	3810
Ca »	1340	740	520	867
Na »	460	-	624	542
Mg »	580	380	460	473
Fe »	22,2	8,2	23,0	17,8
Cu »	1,2	0,65	1,2	1,0
Zn »	2,6	2,0	5,5	3,4

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Τα δεδομένα των αναλύσεων σε ανόργανα στοιχεία (μ.ο. 3ετίας) διέφεραν σε μερικές περιπτώσεις αρκετά από αυτά που αναφέρονται στις βιβλιογραφικές πηγές (Πιν 20). Για τα στοιχεία **Na, K, P, Fe, Cu** και **Zn** οι τιμές που βρέθηκαν για το ζιζάνιο προέλευσης Βελεστίνου ήταν περισσότερο συγκρίσιμες με αυτές που αναφέρονται για τις δυο άλλες Ελληνικές περιοχές και λιγότερο με αυτές του Πακιστάν. Είναι γενικά γνωστό ότι η περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε ανόργανα στοιχεία εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η ηλικία του φυτού, τα χαρακτηριστικά του εδάφους (πχ οξύτητα, οργανική ουσία), η θερμοκρασία, η βροχόπτωση, λίπανση, καλλιεργητικές πρακτικές κ.α. (Charin, 1980) και αυτό μπορεί να εξηγήσει τις διαφορές των μετρήσεων που παρατηρήθηκαν μεταξύ των περιοχών. Ομοίως, οι

διακυμάνσεις που σημειώθηκαν από χρονιά σε χρονιά στις συλλογές από το Βελεστίνο μπορεί να οφείλονται σε κάποιους από τους παραπάνω παράγοντες όπως οι κλιματικές συνθήκες του κάθε έτους συλλογής (το στάδιο του ζιζανίου ήταν το ίδιο).

Πίν. 20 Σύγκριση δεδομένων περιεκτικότητας ανόργανων στοιχείων και νερού του ζιζανίου μυρώνι στη βιβλιογραφία και στο πείραμα στο Βελεστίνο.

Ανόργανο στοιχείο	Τόπος προέλευσης φυτικού υλικού				
	Πακιστάν ¹	Ελλάδα Κρήτη ²	Ελλάδα ³	Βελεστίνο (μ.ο. 3ετίας)	Γενικός Μ.Ο.
Νερό %	81,3	-	85,5	90	85,6
P mg/100g ξ.β.	-	518	200	283	334
K »	2206	4450	3008	3810	3369
Ca »	3200	2790	2794	867	2413
Na »	381	662	800	542	596
Mg »	370	228	345	473	354
Fe »	200	44,3	14	17,8	69,0
Cu »	54	1,7	-	1,0	18,9
Zn »	16	2,1	4,8	3,4	6,6

¹ Imran et al., 2007

² Zeghichi et al., 2003

³ Τριχοπούλου 2004 (κατόπιν αναγωγής από το νωπό βάρος)

Αν και ο περιορισμένος αριθμός των βιβλιογραφικών αναφορών που εντοπίστηκαν δεν επιτρέπει την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων, ωστόσο μια πρώτη εκτίμηση και σύγκριση του μυρωνιού με μερικά πολύ κοινά καλλιεργούμενα πράσινα λαχανικά (σπανάκι, μαρούλι, μαϊντανό, βλίτο, αντίδι, μπρόκολο, κρεμμύδι φρέσκο, σπαράγγι και λάχανο) δίνεται στον Πίνακα 21. Το μυρώνι φαίνεται να είναι πλούσιο σε θρεπτικά μεταλλικά στοιχεία που πολλές φορές σε ποσότητα είναι ισοδύναμα ή ξεπερνούν αυτά αρκετών καλλιεργούμενων λαχανικών. Σε σύγκριση του μέσου όρου των δεδομένων του πειράματος Βελεστίνου και των βιβλιογραφικών πηγών με το μέσο όρο

των εννέα λαχανικών συμπεραίνεται πως το μυρώνι έχει περισσότερη περιεκτικότητα σε Ca, Na, Fe, Cu, Zn, παρόμοια σε Mg και μικρότερη σε P και K.

Πίν. 21 Σύγκριση περιεκτικότητας ανόργανων στοιχείων μυρωνιού και μερικών πράσινων λαχανικών, mg/ 100g ξηρού βάρους.

Στοιχείο	Μυρώνι	Σπανάκι *	Μαρούλι * (τύπ. Romana)	Μαϊντανός *	Βλίτο *	Αντίδι *	Μπρόκολο *	Κρεμμύδι φρέσκο *	Σπαράγγι *	Λάχανο *	Μέσος όρος 9 λαχανικών
P	334	568	555	713	603	588	614	363	764	333	567
K	3369	6496	4570	6814	7363	5250	2939	2705	2969	2176	4587
Ca	2413	1148	611	1697	2591	1250	437	706	353	512	1034
Na	596	916	148	480	241	563	307	157	29	230	341
Mg	354	916	259	615	663	375	195	196	206	154	398
Fe	69,0	31,3	18,5	76,3	27,7	11,3	6,8	14,7	30,9	6,0	24,8
Cu	18,9	1,5	0,9	1,8	1,9	3,6	0,5	0,8	2,8	0,4	1,6
Zn	6,6	6,1	4,3	13,5	10,8	5,3	3,8	3,8	7,9	2,3	6,4

*Δεδομένα από: United States Department of Agriculture, Nutrient data base for standard reference (<http://fnic.nal.usda.gov>), αναγωγή από νωπό βάρος.

Όσον αφορά τα υπόλοιπα θρεπτικά συστατικά του μυρωνιού όπως πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπίδια, ίνες (Πιν. 22) το μυρώνι δείχνει να υπερτερεί συγκριτικά με τα υπόλοιπα πράσινα λαχανικά που εξετάζονται σε κάθε ένα από αυτά τα συστατικά. Οι θρεπτικές ιδιότητες του ζιζανίου, που είναι ισοδύναμες ή και καλύτερες, σε μερικές περιπτώσεις, από αυτών γνωστών καλλιεργούμενων πράσινων λαχανικών, και οι αξιόλογες βιολογικές του δράσεις (αντιφλεγμονώδη, αντιοξειδωτική) το κάνουν να αποτελεί ένα πολύ καλό τρόφιμο για τον άνθρωπο.

Πίν. 22 Σύγκριση θρεπτικής σύστασης μυρωνιού και εννέα πράσινων λαχανικών.

Θρεπτικό στοιχείο g/100g νωπού βάρους	Μυρώνι **	Σπανάκι *	Μαρούλι * (τύπ. Romana)	Μαϊντανός *	Βλίτο *	Αντίδι *	Μπρόκολο *	Κρεμμύδι φρέσκο *	Σπαράγγι *	Λάχανο *	Μέσος όρος 9 λαχανικών
Νερό, %	83,4	91,4	94,6	87,7	91,7	92	89,3	89,8	93,2	92,2	90,9
Ενέργεια, kcal	43	23	17	36	23	23	34	32	20	25	26
Πρωτεΐνες	2,81	2,86	1,23	2,97	2,46	1,7	2,82	1,83	2,2	1,28	2,15
Λιπίδια	0,63	0,39	0,3	0,79	0,33	0,3	0,37	0,19	0,12	0,1	0,32
Υδατάνθρακες	7,11	3,63	3,29	6,33	4,02	4,7	6,64	7,34	3,88	5,8	5,07
Ίνες	4,31	2,2	1,19	3,3	-	4	2,6	2,6	2,1	2,5	2,56

*Δεδομένα από: United States Department of Agriculture, Nutrient data base for standard reference (<http://fnic.nal.usda.gov>).

**Μέσος όρος τιμών των δύο βιβλιογραφικών πηγών Imran et al. 2007 και Τριχοπούλου 2004

Τα αποτελέσματα μερικών από τις προηγούμενες δοκιμές (πχ βιολογίας, αντιμετώπισης) που αναφέρθηκαν μέχρι τώρα θα μπορούσαν να αποτελέσουν χρήσιμα στοιχεία για την τεχνική καλλιέργειας του μυρωνιού ως λαχανικό. Όσον αφορά την εποχή σποράς του, φαίνεται πως, για να επιτευχθεί γρήγορο φύτευμα και σε υψηλό ποσοστό, θα πρέπει αυτή να γίνεται τον Νοέμβριο μήνα ή όταν η μέση θερμοκρασία εδάφους είναι 10-12 °C. Επιπλέον, ο χρόνος αυτός είναι ο πιο κατάλληλος για σπορά αφού τότε σημειώθηκε η μεγαλύτερη παραγωγή βιομάζας ανά φυτό και η μεγαλύτερη διάρκεια του βλαστικού σταδίου στο οποίο σχηματίζονταν φύλλα και βλαστοί. Το βάθος σποράς όταν ήταν μεταξύ 2,5 και 5 cm έδωσε γρήγορο και υψηλό ποσοστό φυτρώματος και το σκαριφάρισμα των σπόρων με θειικό οξύ δείχνει να βελτιώνει τα ποσοστά βλάστησης τους. Η επιλογή μικρού βάρους σπόρων για σπορά λόγω του γρήγορου και μεγάλου φυτρώματος που έχουν είναι

αμφίβολη. Μπορεί να πλεονεκτούν κατά το φύτρωμα σε σχέση με τους μεγαλύτερους-βαρύτερους σπόρους, όμως δεν είναι γνωστό κατά πόσο οι μικροί σπόροι δίνουν φυτά ζωνηρά ή αδύνατα αφού τέτοιες μελέτες δεν έγιναν.

Η συλλογή του υπέργειου μέρους του φυτού για κατανάλωση γίνεται περίπου 120-140 ημέρες από την σπορά, λίγο πριν την εμφάνιση των ανθικών καταβολών και συμπίπτει χρονικά με τα τέλη Φεβρουαρίου-αρχές Μαρτίου όταν η σπορά γίνει τον Νοέμβριο μήνα. Οι ασθένειες ωίδιο-αδρομύκωση και οι αφίδες που παρατηρήθηκαν στα φυτά μυρωνιού κατά την διάρκεια των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν δεν φαίνεται να αποτελούν σοβαρό κίνδυνο για την καλλιέργεια του μυρωνιού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα παράσιτα αυτά εμφανίζονταν να προκαλούν συμπτώματα τον Απρίλιο μήνα, δηλαδή πολύ αργότερα από την περίοδο συλλογής του φυτού. Φυσικά, αυτό δεν ισχύει στην περίπτωση που η καλλιέργεια του μυρωνιού γίνεται σε ένα χωράφι για σποροπαραγωγή όταν θα πρέπει τα φυτά να παραμένουν υγιή μέχρι την ωρίμανση.

Από τα πειράματα δοκιμής διαφόρων ζιζανιοκτόνων για την αντιμετώπιση του μυρωνιού βρέθηκαν ορισμένα ζιζανιοκτόνα που είχαν σχεδόν μηδενική επίδραση στο φύτρωμα ή την αύξησή του. Θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς πως τα ζιζανιοκτόνα pendimethalin και prosulfocarb (prometryn και ethalfluralin δεν κυκλοφορούν πλέον) από τα προφυτρωτικά και το Iontrel από τα μεταφυτρωτικά είναι πιθανό να χρησιμοποιηθούν σε μια μελλοντική καλλιέργεια του μυρωνιού για τον έλεγχο των ζιζανίων. Όμως, απαιτούνται περισσότερες δοκιμές για το πόσο ακριβώς αυτά τα ζιζανιοκτόνα επηρεάζουν ή όχι την αύξηση του μυρωνιού.

4.7 Γεωργία Ακριβείας-Χάρτες ζιζανίου

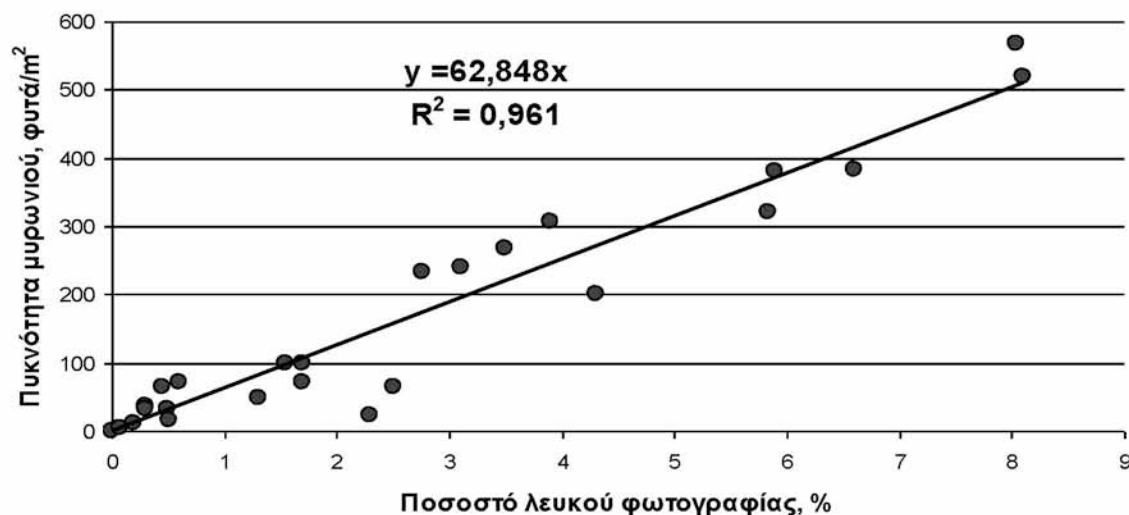
Τα 25 ζεύγη τιμών ποσοστού λευκού χρώματος της φωτογραφίας αγρού από την παρουσία ανθέων του ζιζανίου και της μετρημένης με το χέρι πυκνότητας του ζιζανίου μυρώνι στα τετράγωνα πλαίσια των 0,31X0,31 m που εξετάστηκαν για συμμεταβολή δίδονται στον Πίνακα 23 (και παράρτ. Εικ. 1)

Πίν. 23 Αντιστοιχία λευκού χρώματος φωτογραφίας και καταμετρημένης πυκνότητας μυρωνιού.

A/a φωτογραφίας πλαίσιου (0,31X0,31 m)	Ποσοστό λευκού χρώματος φωτογραφίας, %	Καταμετρημένη πυκνότητα, μυρώνια/m²
1	0	0
2	0,07	4
3	0,2	12
4	0,51	16
5	2,3	24
6	0,3	32
7	0,5	32
8	0,3	36
9	1,3	48
10	0,45	64
11	2,5	64
12	0,6	72
13	1,7	72
14	1,54	100
15	1,7	100
16	4,3	200
17	2,76	232
18	3,1	240
19	3,5	268
20	3,9	308
21	5,84	320
22	5,9	380
23	6,6	384
24	8,1	520
25	8,04	568

Η ανάλυση των ζευγών των δύο μεταβλητών, ποσοστό χρώματος και πυκνότητα, έδειξε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική συμμεταβολή μεταξύ τους (παράρτ. Πίν. 27). Ειδικότερα, παρατηρήθηκε ότι όσο αυξάνεται η πυκνότητα του ανθισμένου ζιζανίου (άρα η παρουσία ανθέων ήταν μεγαλύτερη) τόσο αυξανόταν και το ποσοστό λευκού χρώματος στην αντίστοιχη φωτογραφία που παιρνόταν. Οι τιμές τοποθετήθηκαν σε σύστημα αξόνων και έδωσαν το διάγραμμα διασποράς του Σχήματος 14. Τα διάφορα σημεία έτειναν να περνούν από μια ευθεία με εξίσωση $y=62,848x$ με

συντελεστή προσδιορισμού $R^2=0,961$. Η εφαρμογή εξίσωσης 2^{ου} βαθμού δεν αύξησε στατιστικώς σημαντικά τον συντελεστή προσδιορισμού ($R^2=0,963$, παράρτ. Πίν. 27).



Σχ. 14 Καμπύλη συμμεταβολής της πυκνότητας μυρωνιού στον αγρό και ποσοστού λευκού χρώματος στις φωτογραφίες αγρού.

Στη συνέχεια, με τη βοήθεια της εξίσωσης συμμεταβολής υπολογίστηκαν οι πυκνότητες του ζιζανίου μυρώνι σε όλα τα φωτογραφημένα πλαίσια του πειραματικού αγρού (2X2m, 169 πλαίσια) και τα δύο έτη της μελέτης (Πίν. 24, 25 και παράρτ. Εικ. 3). Η μέση εκτιμώμενη πυκνότητα σε όλο τον αγρό ήταν 137 μυρώνια/μ² το 2011 και μόνο 13 μυρώνια/μ² το έτος 2012, παρατηρήθηκε δηλαδή 90,5% μείωση. Ακολούθως, έγινε η οπτικοποίηση των διαφόρων τιμών πυκνοτήτων με την αντιστοιχία τους σε διάφορες κλίμακες απόχρωσης του γκρι και έτσι δημιουργήθηκαν οι χάρτες κατανομής (Σχ. 15).

Η παραπάνω διαδικασία ακολουθήθηκε και για το ζιζάνιο σινάπι (*Sinapis arvensis*). Τα δέκα ζεύγη τιμών ποσοστού κίτρινου χρώματος της φωτογραφίας αγρού και της μετρημένης με το χέρι πυκνότητας του σιναπιού στα φωτογραφημένα πλαίσια των 2X2 m που εξετάστηκαν για συμμεταβολή δίδονται στον Πίνακα 26 (και παράρτ. Εικ. 2).

Πίν. 24 Εκτίμηση πυκνότητας του ζιζανίου μυρώνι (φυτά/m²) στα 169 πλαίσια του πειραματικού αγρού το 2011 βάσει της εξίσωσης συµµεταβολής.

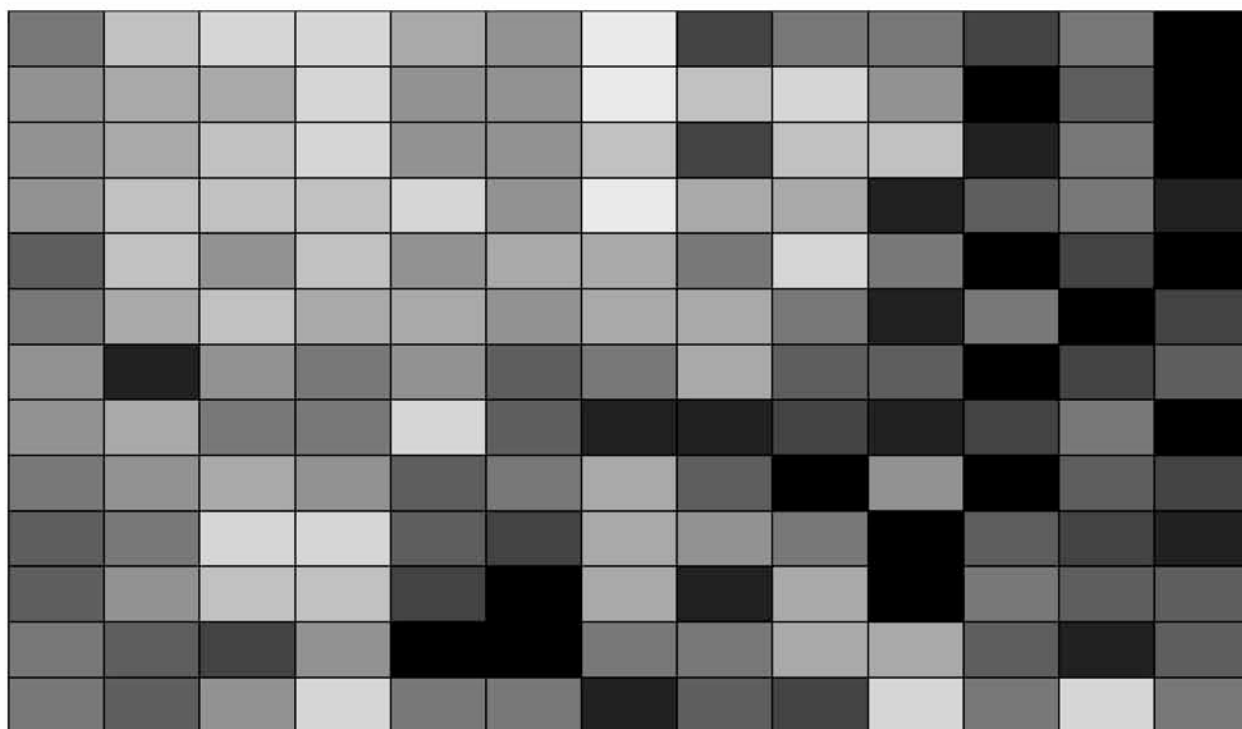
α/α	1 *		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
1	2,26	142	0,73	46	0,77	48	0,64	40	1,45	91	1,8	113	0,2	13	2,9	182	2,09	131	2,3	145	3,12	196	2,15	135	4,01	252
2	1,93	121	1,26	79	1,56	98	0,74	47	1,73	109	2,13	134	0,21	13	0,98	62	0,8	50	1,92	121	4,74	298	2,71	170	6,16	387
3	1,78	112	1,29	81	1,19	75	0,62	39	1,83	115	1,66	104	0,85	53	2,97	187	1,09	69	1,18	74	3,53	222	2,23	140	3,67	231
4	1,76	111	0,88	55	1,12	70	1,19	75	0,56	35	1,9	119	0,16	10	1,22	77	1,32	83	3,37	212	2,64	166	2,03	128	3,2	201
5	2,44	153	1,07	67	2,16	136	0,98	62	1,75	110	1,55	97	1,22	77	2,32	146	0,61	38	2,3	145	4,34	273	3,06	192	4,36	274
6	2,17	136	1,28	80	1,12	70	1,4	88	1,4	88	1,82	114	1,58	99	1,27	80	2,18	137	3,21	202	2,33	146	4,12	259	3,16	199
7	1,93	121	3,32	209	1,95	123	2,11	133	1,85	116	2,78	175	2,12	133	1,57	99	2,79	175	2,5	157	4,3	270	3,14	197	2,45	154
8	1,96	123	1,5	94	2,21	139	2,02	127	0,8	50	2,4	151	3,32	209	3,24	204	3,09	194	3,47	218	2,81	177	2,14	134	3,66	230
9	2,12	133	1,65	104	1,48	93	1,83	115	2,67	168	2,14	134	1,53	96	2,57	162	4,05	255	1,99	125	4,01	252	2,65	167	2,92	184
10	2,57	162	2,06	129	0,71	45	0,8	50	2,51	158	2,93	184	1,5	94	1,6	101	2,36	148	4,23	266	2,59	163	3,13	197	3,42	215
11	2,78	175	1,94	122	1,01	63	1,03	65	2,83	178	4,76	299	1,51	95	3,33	209	1,21	76	3,65	229	2,03	128	2,47	155	2,54	160
12	2,28	143	2,45	154	2,92	184	1,63	102	3,86	243	4,56	287	2,02	127	2,08	131	1,24	78	1,24	78	2,73	172	3,25	204	2,54	160
13	2,24	141	2,44	153	1,88	118	0,79	50	2,06	129	2,01	126	3,54	222	2,45	154	3,12	196	0,42	26	2,02	127	0,67	42	2,22	140

* Σε κάθε κελί (σκούρο περίγραμμα) αριστερά δίδεται το ποσοστό λευκού της φωτογραφίας και δεξιά η πυκνότητα του ζιζανίου.

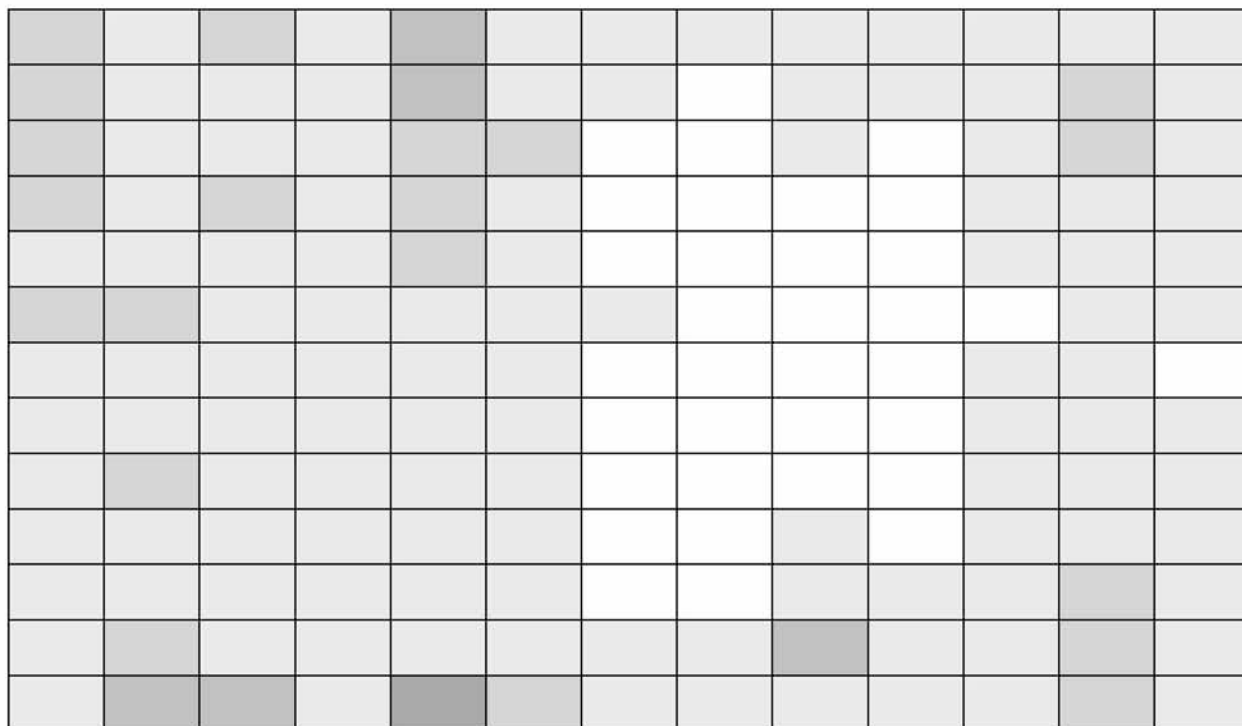
Πίν. 25 Εκτίμηση πυκνότητας του ζιζανίου μυρώνι (φυτά/m²) στα 169 πλαίσια του πειραματικού αγρού το 2012 βάσει της εξίσωσης συμμεταβολής.

α/α	1 *		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
1	0,73	46	0,24	15	0,54	34	0,39	25	1,03	65	0,29	18	0,35	22	0,03	2	0,2	13	0,15	9	0,24	15	0,32	20	0,03	2
2	0,64	40	0,11	7	0,25	16	0,4	25	0,84	53	0,36	23	0,04	3	0	0	0,05	3	0,13	8	0,22	14	0,45	28	0,1	6
3	0,41	26	0,09	6	0,32	20	0,25	16	0,79	50	0,53	33	0	0	0	0	0,19	12	0	0	0,29	18	0,49	31	0,21	13
4	0,69	43	0,22	14	0,43	27	0,26	16	0,51	32	0,16	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16	10	0,23	14	0,23	14
5	0,26	16	0,17	11	0,09	6	0,22	14	0,41	26	0,37	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	9	0,14	9	0,01	1
6	0,45	28	0,48	30	0,21	13	0,16	10	0,04	3	0,15	9	0,2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	25	0,01	1
7	0,31	19	0,11	7	0,27	17	0,07	4	0,3	19	0,03	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,21	13	0,17	11	0	0
8	0,12	8	0,27	17	0,34	21	0,08	5	0,32	20	0,08	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	4	0,22	14	0,18	11
9	0,05	3	0,64	40	0,26	16	0,1	6	0,18	11	0,31	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11	7	0,39	25	0,03	2
10	0,16	10	0,2	13	0,04	3	0,02	1	0,08	5	0,06	4	0	0	0	0	0,05	3	0	0	0,1	6	0,34	21	0,39	25
11	0,02	1	0,25	16	0,23	14	0,09	6	0,09	6	0,03	2	0	0	0	0	0,06	4	0,14	9	0,05	3	0,56	35	0,27	17
12	0,01	1	0,46	29	0,06	4	0,15	9	0,37	23	0,23	14	0,07	4	0,07	4	0,9	57	0,11	7	0,11	7	0,54	34	0,17	11
13	0,3	19	0,9	57	1,1	69	0,3	19	1,26	79	0,77	48	0,23	14	0,17	11	0,01	1	0,21	13	0,24	15	0,55	35	0,05	3

* Σε κάθε κελί (σκούρο περίγραμμα) αριστερά δίδεται το ποσοστό λευκού της φωτογραφίας και δεξιά η πυκνότητα του ζιζανίου.



Φυτά/m ²	0-0,1	0,2-25	26-50	51-75	76-100	101-125	126-150	151-175	176-200	201-225	>225
Απόχρ. % γκρι.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

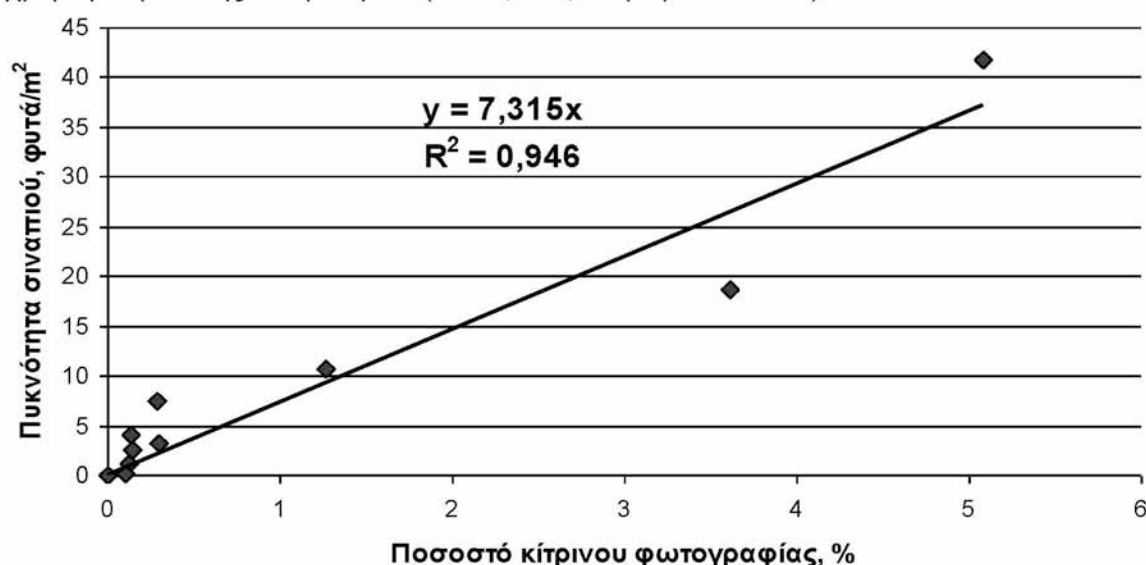


Σχ. 15 Χάρτης κατανομής ζιζανίου μυρώνι στον αγρό το 2011 (επάνω) και 2012 (κάτω).

Πίν. 26 Αντιστοιχία κίτρινου χρώματος φωτογραφίας και καταμετρημένης πυκνότητας σιναπιού.

Α/α φωτογραφίας πλαίσιου (2X2 m)	Ποσοστό κίτρινου χρώματος φωτογραφίας, %	Καταμετρημένη πυκνότητα, σινάπια/m ²
1	0	0
2	0,1	0,25
3	0,12	1,25
4	0,13	4
5	0,14	2,5
6	0,29	7,5
7	0,3	3,25
8	1,27	10,75
9	3,61	18,75
10	5,08	41,75

Η ανάλυση των ζευγών έδειξε στατιστικώς σημαντική συµµεταβολή µε εξίσωση ευθείας $y=7,315x$ και συντελεστή προσδιορισµού $R^2=0,946$ (Σχ. 16 και παράρτ. Πίν. 28). Δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική µεταβολή της τιµής του R^2 µε χρήση καµπύλης 2^{ου} βαθµού ($R^2=0,951$, παράρτ. Πίν. 28)



Σχ. 16 Καµπύλη συµµεταβολής της πυκνότητας σιναπιού στον αγρό και ποσοστού κίτρινου χρώματος στις φωτογραφίες αγρού.

Ακολουθώς, βάσει αυτής της εξίσωσης συµµεταβολής εκτιµήθηκαν οι πυκνότητες του σιναπιού σε όλα τα φωτογραφηµένα πλαίσια του πειραµατικού αγρού (2X2 m, 169 πλαίσια) και τα δύο έτη της µελέτης (Πίν. 27 και 28 και παράρτ. Εικ. 3). Η μέση εκτιµούµενη πυκνότητα σε όλο τον αγρό ήταν 12 σινάπια/m² το 2011 και 6 σινάπια/m² το έτος 2012 (50% µείωση). Στη συνέχεια, έγινε η οπτικοποίηση των διαφόρων τιµών πυκνότητων µε την αντιστοιχία τους σε διάφορες κλίµακες απόχρωσης του γκρι και έτσι πάρθηκαν οι χάρτες κατανοµής (Σχ. 17).

Πίν. 27 Εκτίμηση πυκνότητας του ζιζανίου σινάπι (φυτά/m²) στα 169 πλαίσια του πειραματικού αγρού το 2011 βάσει της εξίσωσης συμμεταβολής.

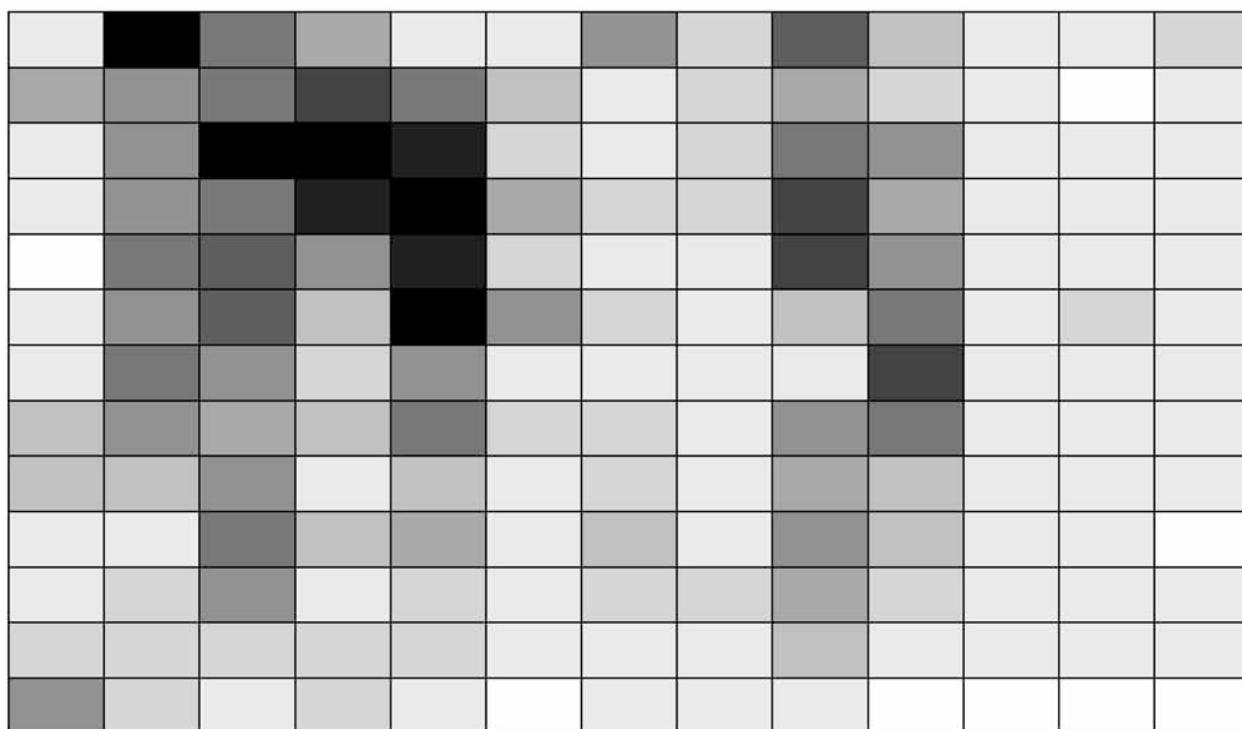
α/α	1 *		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
1	0,27	2	6,5	48	3,94	29	2,37	17	0,32	2	0,42	3	2,86	21	1,1	8	4,45	33	2	15	0,47	3	0,66	5	0,98	7
2	2,22	16	3,46	25	3,74	27	5,52	40	3,93	29	1,69	12	0,31	2	1,09	8	2,85	21	0,9	7	0,26	2	0,04	0	0,43	3
3	0,56	4	3,01	22	7,03	51	9,05	66	5,58	41	0,98	7	0,34	2	1,22	9	3,73	27	3,49	26	0,48	4	0,26	2	0,3	2
4	0,13	1	3,34	24	3,74	27	5,98	44	7	51	2,52	18	1,04	8	1,1	8	5,38	39	2,54	19	0,28	2	0,11	1	0,07	1
5	0,01	0	3,8	28	4,28	31	3,67	27	5,62	41	1,02	7	0,45	3	0,31	2	5,25	38	3,57	26	0,64	5	0,25	2	0,12	1
6	0,18	1	3,1	23	4,22	31	1,96	14	6,65	49	3,37	25	1,07	8	0,16	1	1,89	14	3,81	28	0,42	3	0,9	7	0,64	5
7	0,26	2	3,93	29	3,03	22	0,76	6	3,21	23	0,63	5	0,57	4	0,54	4	0,57	4	5,17	38	0,64	5	0,53	4	0,29	2
8	1,55	11	3,17	23	2,49	18	1,46	11	4,02	29	1,16	8	0,97	7	0,43	3	3,17	23	3,81	28	0,34	2	0,1	1	0,24	2
9	1,93	14	1,59	12	3,41	25	0,66	5	1,99	15	0,3	2	1,14	8	0,61	4	2,69	20	2,44	18	0,36	3	0,2	1	0,43	3
10	0,58	4	0,44	3	3,49	26	1,94	14	2,85	21	0,23	2	1,86	14	0,23	2	3,31	24	1,69	12	0,36	3	0,39	3	0,03	0
11	0,42	3	1,02	7	2,91	21	0,68	5	0,82	6	0,37	3	1,31	10	1,17	9	2,32	17	0,93	7	0,28	2	0,1	1	0,39	3
12	0,94	7	1,37	10	1,19	9	0,89	7	1,22	9	0,29	2	0,41	3	0,59	4	1,62	12	0,69	5	0,1	1	0,11	1	0,5	4
13	2,93	21	0,8	6	0,7	5	1,01	7	0,72	5	0,01	0	0,29	2	0,18	1	0,64	5	0,02	0	0,02	0	0,01	0	0	0

* Σε κάθε κελί (σκούρο περίγραμμα) αριστερά δίδεται το ποσοστό κίτρινου της φωτογραφίας και δεξιά η πυκνότητα του ζιζανίου.

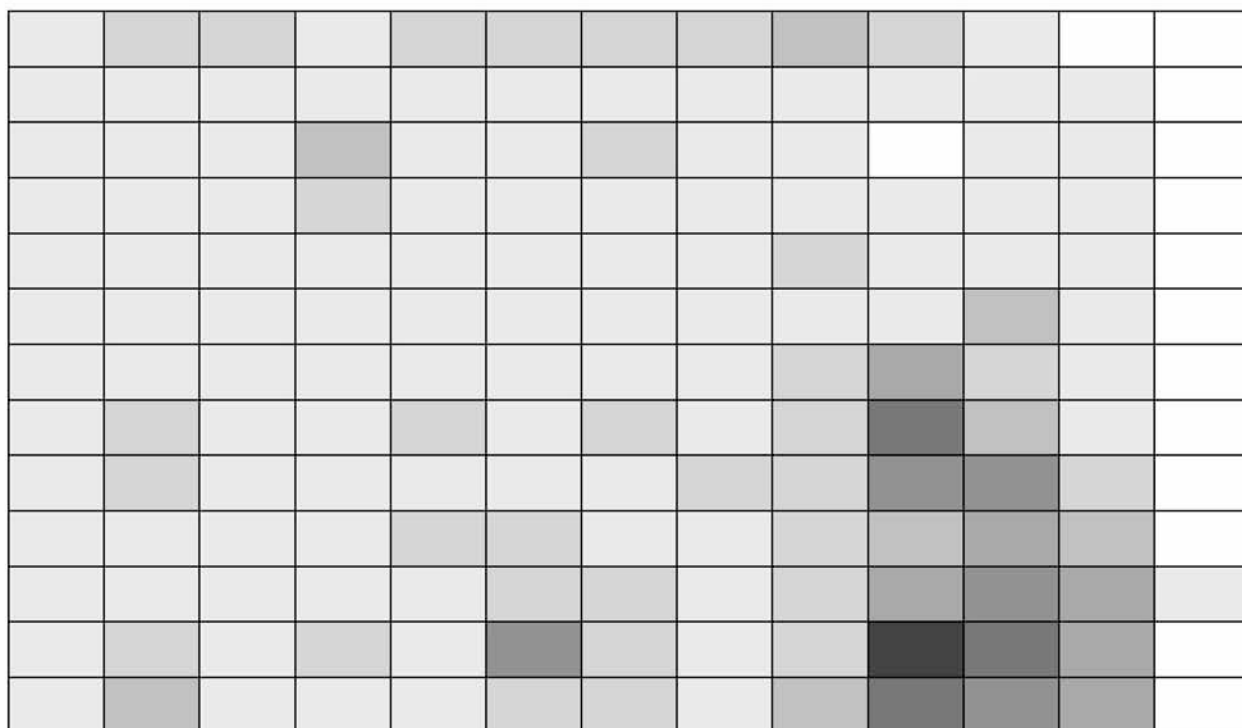
Πίν. 28 Εκτίμηση πυκνότητας του ζιζανίου σινάπι (φυτά/m²) στα 169 πλαίσια του πειραματικού αγρού το 2012 βάσει της εξίσωσης συμμεταβολής.

α/α	1 *		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
1	0,21	2	0,84	6	1,24	9	0,58	4	1,25	9	1,32	10	0,81	6	0,93	7	1,67	12	1,23	9	0,21	2	0,06	0	0,04	0
2	0,25	2	0,45	3	0,5	4	0,71	5	0,38	3	0,81	6	0,42	3	0,39	3	0,46	3	0,45	3	0,53	4	0,1	1	0,04	0
3	0,16	1	0,41	3	0,36	3	1,62	12	0,12	1	0,53	4	1,29	9	0,7	5	0,45	3	0,03	0	0,49	4	0,18	1	0,04	0
4	0,38	3	0,6	4	0,61	4	1,23	9	0,64	5	0,67	5	0,73	5	0,43	3	0,65	5	0,08	1	0,2	1	0,3	2	0	0
5	0,27	2	0,46	3	0,54	4	0,32	2	0,27	2	0,4	3	0,37	3	0,52	4	0,98	7	0,5	4	0,9	7	0,54	4	0	0
6	0,22	2	0,32	2	0,2	1	0,48	4	0,12	1	0,63	5	0,53	4	0,31	2	0,35	3	0,47	3	2,19	16	0,39	3	0,02	0
7	0,23	2	0,49	4	0,51	4	0,22	2	0,74	5	0,58	4	0,6	4	0,31	2	0,92	7	2,18	16	1,34	10	0,14	1	0,01	0
8	0,29	2	1,59	12	0,38	3	0,18	1	1,25	9	0,34	2	0,84	6	0,18	1	1,24	9	3,97	29	2,22	16	0,71	5	0	0
9	0,09	1	0,94	7	0,43	3	0,37	3	0,9	7	0,93	7	0,5	4	1,08	8	0,92	7	3,24	24	3,32	24	1,3	10	0	0
10	0,18	1	0,47	3	0,28	2	0,48	4	1,35	10	1,12	8	0,74	5	0,7	5	0,88	6	1,83	13	2,64	19	1,8	13	0,05	0
11	0,16	1	0,54	4	0,54	4	0,74	5	0,92	7	1,05	8	0,8	6	0,74	5	0,92	7	2,12	16	2,87	21	2,2	16	0,29	2
12	0,19	1	0,92	7	0,28	2	0,85	6	0,99	7	2,9	21	0,77	6	0,72	5	1,09	8	4,93	36	4,15	30	2,76	20	0,01	0
13	0,47	3	2	15	0,4	3	0,21	2	0,53	4	1,1	8	1,21	9	0,6	4	1,47	11	3,65	27	3,17	23	2,36	17	0	0

* Σε κάθε κελί (σκούρο περίγραμμα) αριστερά δίδεται το ποσοστό κίτρινου της φωτογραφίας και δεξιά η πυκνότητα του ζιζανίου.



Φυτά/m ²	0-0,1	0,2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	>45
Απόχρωση % γκρι.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100



Σχ. 17 Χάρτης κατανομής ζιζανίου σινάπι στον αγρό το 2011 (επάνω) και 2012 (κάτω).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Από τα αποτελέσματα των εξισώσεων συμμεταβολής φαίνεται πως το χρώμα το ανθέων ορισμένων ζιζανίων θα μπορούσε, υπό προϋποθέσεις, να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο στην εκτίμηση της πυκνότητας του πληθυσμού τους μέσω επεξεργασίας φωτογραφιών αγρών που παίρνονται για δημιουργία χαρτών ζιζανίων. Οι προϋποθέσεις αυτές είναι:

1. Η λήψη των φωτογραφιών γίνεται όταν τα ζιζάνια βρίσκονται στο στάδιο πλήρους άνθησης και είναι δικοτυλήδονα με εμφανές το μέρος του άνθους.
2. Το χρώμα του άνθους των ζιζανίων να μην είναι το ίδιο με αυτό των καλλιεργούμενων φυτών και άλλων ζιζανίων που ανθίζουν το ίδιο διάστημα.
3. Τα άνθη των ζιζανίων να έχουν διαφορετικό χρώμα μεταξύ τους.
4. Η καλλιέργεια να μην καλύπτει τα άνθη των ζιζανίων.

Οι προϋποθέσεις αυτές πληρούνται σε αρκετές περιπτώσεις δεδομένου ότι αποτελούν σταθερά χαρακτηριστικά των διαφόρων ζιζανίων.

Από την φύση του κριτηρίου που επιλέγεται στην μέθοδο αυτή (χρώμα άνθους) είναι επόμενο η δημιουργία των χαρτών να βασίζεται σε φωτογραφίες που παίρνονται την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο και πριν την εφαρμογή της μεθόδου αντιμετώπισης δηλαδή, η όλη διαδικασία σχετίζεται με την **«offline»** ή **«βάσει χαρτών»** με ιστορικά στοιχεία αντιμετώπιση ζιζανίων ακριβείας και όχι στην **«on the go»** (βλ. ανασκόπηση βιβλιογραφίας). Η θεωρητική διαδικασία που θα μπορούσε να ακολουθηθεί στη σύνταξη ενός τέτοιου χάρτη είναι η εξής:

1. ο αγρός φωτογραφίζεται από σύστημα καμερών (πιθανότατα με μια βιντεοκάμερα) στον ελκυστήρα ή σε άλλο μικρό όχημα εδάφους ή σε τηλεχειριζόμενα μικρά ιπτάμενα οχήματα (λήψη στατικών φωτογραφιών) στο στάδιο άνθησης των ζιζανίων. Κάθε φωτογραφία θα αποτυπώνει ένα τμήμα της επιφάνειας του εδάφους (2X2 m, 5X5 m, ανάλογα την ακρίβεια που ζητείται) και θα συμπεριλαμβάνει το στίγμα της γεωγραφικής θέσης προσδιορισμού του σημείου λήψης της (χρήση G.P.S.)
2. μέσω προγράμματος υπολογιστή η κάθε φωτογραφία θα αναλύεται χρωματικά και από την παρουσία και το ποσοστό επιλεγμένων χρωμάτων που αντιστοιχούν σε χρώματα ανθέων γνωστών ζιζανίων θα εντοπίζεται η παρουσία τους.
3. βάσει εξισώσεων συμμεταβολής (χρώματος και πυκνότητας), που ήδη θα προϋπάρχουν στο υπολογιστικό σύστημα, θα εκτιμάται η πυκνότητα του κάθε ζιζανίου για κάθε φωτογραφημένο τμήμα του χωραφίου.

4. τέλος, με το στίγμα του κάθε κομματιού του αγρού και την γνωστή (εκτιμώμενη) πλέον πυκνότητα ζιζανίων στο συγκεκριμένο σημείο θα κατασκευάζεται ο χάρτης κατανομής τους χρησιμοποιώντας ένα από τα αρκετά προγράμματα δημιουργίας χαρτών που είναι διαθέσιμα στις μέρες μας.

Βάση της όλης διαδικασίας αποτελεί η δημιουργία των εξισώσεων που θα συνδέουν τις μεταβλητές πυκνότητα και χρώμα άνθους του κάθε ζιζανίου. Οι εξισώσεις αυτές εννοείται πως θα έχουν ήδη δημιουργηθεί προηγούμενα για διάφορα ζιζάνια, πυκνότητές τους και σε διάφορες καλλιέργειες. Αυτές θα αποτελούν τις βάσεις δεδομένων που θα περιέχονται στο όλο υπολογιστικό πρόγραμμα για να γίνονται οι εκτιμήσεις των πυκνοτήτων από τις φωτογραφίες των αγρών.

Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της εφαρμογής της μεθόδου στην δημιουργία χαρτών της «offline» αντιμετώπισης ζιζανίων ακριβείας είναι ότι δεν χρειάζεται η παρουσία ειδικευμένου προσωπικού στο χωράφι (μείωση κόστους), η ταχύτητα εκτέλεσης και η ακρίβεια που επιτυγχάνεται λόγω της μεγαλύτερης επιφάνειας αγρού που εξετάζεται (πχ 2Χ2 m αντί 20Χ20 ή 50Χ50 που συνήθως εφαρμόζεται χειρονακτικά). Η μέθοδος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σε επιστημονικές μελέτες οικολογίας και βιολογίας διαφόρων ζιζανίων στα αγροοικοσυστήματα εξετάζοντας την εξάπλωση των ζιζανιοπληθυσμών, τα στάδια της ανθοφορίας τους κλπ. Μερικά τέτοια κοινά ζιζάνια που θα μπορούσαν με τον τρόπο που περιγράφηκε να εντοπιστούν και να εκτιμηθούν οι πληθυσμοί τους σε έναν αγρό ανάλογα με το χρώμα των ανθέων τους είναι:

1. λευκό

χειμερινά: μυρώνι (*Scandix pecten-veneris*), καφέλλα (*Capsella bursa-pastoris*), μπιφόρα (*Bifora radians*), λιθόσπερμο (*Lithospermum arvense*), καυκαλίδα (*Caucalis* spp.)

ανοιξιάτικα: αιθούσα (*Aethusa cynapium*), τάτουλας (*Datura stramonium*), ηλιοτρόπιο (*Heliotropium europaeum*)

πολυετή: ασφόδελος (*Asphodelus aestivus*), περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*), βρωμολάχανο (*Cardaria draba*)

2. μωβ

χειμερινά: αγρόστεμα (*Agrostema githago*), καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*)

πολυετή: γαϊδουράγκαθο (*Carduus nutans*), κίρσιο (*Cirsium arvense*)

διετή: κουφάγκαθο (*Sylibum marianum*)

3. μπλε

χειμερινά: κενταύριο (*Centaurea cyanus*), καπουτσίνος (*Consolida regalis*), αγριογιούλι (*Legousia speculum-veneris*)

4. γαλάζιο

χειμερινά: βερόνικα (*Veronica* spp.), αναγαλλίδα (*Anagallis foemina*)

ανοιξιότικα: αγριοφασουλιά (*Ipomoea hederacea*)

5. κίτρινο

χειμερινά: αγριομαργαρίτα (*Chrysanthemum segetum*), υπήκοο (*Hypochaeris glabra*), άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), ράπιστρο (*Rapistrum rugosum*), ζωχός (*Sonchus* spp.)

ανοιξιότικα: αγριοβαμβακιά (*Abutilon theophrasti*), γλιστρίδα (*Portulaca oleracea*), αγριοκαρπουζιά (*Solanum rostratum*), τριβόλι (*Tribulus terrestris*)

πολυετή: ασφοδελίνη (*Asphodeline lutea*), οξαλίδα (*Oxalis pes-caprae*), αγριοράδικο (*Taraxacum officinale*)

διετή: βερμπάσκο (*Verbascum* spp.)

6. ροζ

χειμερινά: ερωδιός (*Erodium cicutarium*), λάμιο (*Lamium* spp.), γεράνιο (*Geranium* spp.)

7. κόκκινο

χειμερινά: παπαρούνα (*Papaver rhoeas*), άδωνης (*Adonis aestivalis*)

Όμως, υπάρχουν και ορισμένοι περιορισμοί όσον αφορά την εφαρμογή της μεθόδου οι κυριότεροι των οποίων είναι:

1. τα αγρωστώδη ζιζάνια δεν έχουν χρωματιστά άνθη οπότε δεν μπορούν να εντοπιστούν.
2. δυσκολίες προκύπτουν για μερικά δικοτυλήδονα ζιζάνια των οποίων τα άνθη ή είναι πολύ μικρά ή δεν είναι χρωματιστά, πχ πεντάνευρο (*Plantago* spp.), λάπαθο (*Rumex* spp.), βλίτα (*Amaranthus* spp.), αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), λουβουδιά (*Chenopodium album*), κόνυζα (*Conyza* spp.), κολλητσίδα (*Gallium aparine*), χρωζοφόρα (*Chrozophora tinctoria*). Επίσης, το ίδιο ισχύει για ορισμένα ζιζάνια που έχουν δύο χρώματα στο άνθος τους, πχ λευκό και κίτρινο όπως τα είδη ανθεμίδα (*Anthemis arvensis*), χαμομήλι (*Chamomilla recutita*), αγριοτομάτα (*Solanum nigrum*), ή κίτρινο και μωβ όπως το είδος σολανό (*Solanum elaeagnifolium*) ή λευκό και μπορντό όπως το είδος αγριοϊβίσκος (*Hibiscus trionum*) και άλλα.

3. η περίπτωση που δύο ή περισσότερα ζιζάνια έχουν το ίδιο χρώμα ανθέων μεταξύ τους ή το ίδιο χρώμα με την καλλιέργεια (άνθη ή καρποί) και συμπίπτουν χρονικά τα στάδια της ανθοφορίας τους δημιουργεί προβλήματα. Η διάκριση των ζιζανίων σε αυτή την περίπτωση δεν είναι δυνατή και η μόνη πληροφορία που μπορεί να δώσει η μέθοδος είναι η παρουσία ζιζανίων (με το ίδιο χρώμα άνθους) σε συγκεκριμένες θέσεις του αγρού χωρίς να εκτιμά την πυκνότητά τους. Εδώ ίσως μπορεί να βοηθήσουν επικουρικά άλλες μέθοδοι αναγνώρισης ζιζανίων που ήδη έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιούν ως κριτήριο διαχωρισμού των ζιζανίων το περίγραμμα των φύλλων προσαρμοσμένες όμως σε αυτή την περίπτωση να χρησιμοποιούν το περίγραμμα του άνθους. Φαίνεται η μέθοδος να προσαρμόζεται καλύτερα για εντοπισμό και εκτίμηση πυκνότητας ζιζανίων σε αγρωστώδεις καλλιέργειες που δεν σχηματίζουν χρωματιστά άνθη παρά σε πλατύφυλλες.

4. το στάδιο της ανθοφορίας (αρχή ή τέλος) του ζιζανίου και ο χρόνος της λήψης των φωτογραφιών του αγρού μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τα εκτιμώμενα ποσοστά πυκνότητάς του. Η λήψη φωτογραφίας σε ένα τέτοιο στάδιο μπορεί να δώσει αναξιόπιστες εκτιμήσεις. Είναι προφανές ότι η καλή γνώση της βιολογίας των ζιζανίων και η ύπαρξη μετεωρολογικών δεδομένων για την πρόβλεψη-εκτίμηση του χρόνου ανθοφορίας των ζιζανίων μιας περιοχής βοηθούν σημαντικά στην ορθότερη εφαρμογή της μεθόδου και της απόκτησης πιο αξιόπιστων εκτιμήσεων.

5. τα στάδια πλήρους ανθοφορίας των διαφόρων ζιζανίων που υπάρχουν σε μια καλλιέργεια δεν είναι σίγουρο ότι συμπίπτουν χρονικά, οπότε χρειάζεται η φωτογράφιση του αγρού να γίνεται σε διάφορες χρονικές στιγμές ώστε να περιληφθούν όλα τα είδη στην τελική εκτίμηση των πληθυσμών τους. Αυτό ίσως απαιτεί αρκετά περάσματα μέσα στο χωράφι για την λήψη των φωτογραφιών. Είναι βέβαια προτιμότερο τα περάσματα αυτά να γίνονται με χρήση μικρών ελαφρών οχημάτων εδάφους ή τηλεχειριζόμενων ιπτάμενων οχημάτων αντί γεωργικού ελκυστήρα για να αποφεύγεται έτσι η συμπίεση του εδάφους αλλά και η κατανάλωση επιπλέον καυσίμων.

Σχετικά με τις πυκνότητες των ζιζανίων μυρώνι και σινάπι που εκτιμήθηκαν με τη μέθοδο που περιγράφηκε φάνηκε πως υπήρχε διαφορά των πληθυσμών τους μεταξύ των δύο ετών του πειράματος. Οι μειώσεις της μέσης πυκνότητάς τους (90,5% στο μυρώνι και 50% στο σινάπι) που παρατηρήθηκαν το 2^ο έτος

πειραματισμού οφείλεται πιθανότερα στον περιορισμό του αποθέματος σπόρων τους στο έδαφος μέσω της απομάκρυνσης με τον καλλιεργητή του υπέργειου μέρους τους και έτσι της αποτροπής εναπόθεσης νέων σπόρων στο έδαφος. Αυτό συμφωνεί και με την παρατήρηση της γρήγορης μείωσης του πληθυσμού του ζιζανίου την αμέσως επόμενη χρονιά που παρατηρήθηκε στις δοκιμές μελέτης εποχής φυτρώματος φυσικού πληθυσμού (βλ. παρ. Β.). Στα τεμάχια που απομακρύνονταν τα μυρώνια και δεν σποροποιούσαν παρατηρούνταν 81-90% ελάττωση στο φύτρωμα νέων μυρωνιών το επόμενο έτος.

Από την παρατήρηση των 4 χαρτών διακρίνονται περιοχές έντονης παρουσίας των ζιζανίων (σκούρο γκρι-μαύρο) και άλλες με μικρότερη (ανοιχτό γκρι-λευκό). Αυτό επιβεβαιώνει την τάση που έχουν τα ζιζάνια να εμφανίζονται και να κατανέμονται στου αγρούς σε μορφή κηλίδων ή σε μακρόστενες λωρίδες που ακολουθούν την κατεύθυνση κίνησης των μηχανημάτων κατεργασίας του εδάφους (Gerhards et al. 1997, Wiles et al. 1992).

Στο ερώτημα κατά πόσο η όλη μέθοδος που περιγράφηκε μπορεί σε πραγματικές συνθήκες αγρού να δώσει ικανοποιητικά στοιχεία εκτίμησης διαφόρων ζιζανιοπληθυσμών για την κατασκευή χαρτών κατανομής τους, θα απαντούσε κανείς πως αυτό θα εξαρτηθεί από το βαθμό που πληρούνται οι προϋποθέσεις εφαρμογής της. Σε ένα καλλιεργούμενο χωράφι όπου τα περισσότερα είδη της ζιζανιοχλωρίδας του αποτελούνται από αγρωστώδη ή από πλατύφυλλα που του άνθος τους δεν έχει διακριτό χρώμα όπως λουβουδιά, βλίτα, αγριομελιτζάνα κ.α. είναι φυσικό η μέθοδος να δώσει ελάχιστα στοιχεία εκτίμησης για τις πυκνότητες των ζιζανίων. Το ίδιο θα συμβεί και όταν οι φωτογραφίες της επιφάνειας του χωραφιού ληφθούν σε περίοδο που έχει τελειώσει η ανθοφορία των πλατύφυλλων ζιζανίων που μπορούν να ανιχνευθούν. Αντίθετα, σε έναν αγρό που καλλιεργείται με σιτάρι ή κριθάρι και η πληθώρα των ζιζανίων που εμφανίζονται σε αυτόν αποτελείται από την παπαρούνα, το γεράνιο, την αγριομαργαρίτα, τον καπουτσίνο, το αγρόστεμα και το μυρώνι (κόκκινα, ροζ, κίτρινα, μπλε, μωβ και λευκά άνθη, αντίστοιχα) η χρήση της μεθόδου θα δώσει αρκετά ικανοποιητικά και αξιόπιστα δεδομένα για την κατανομή τους και την πυκνότητά τους.

Μέχρι στιγμής, όλες οι μέθοδοι αναγνώρισης-εντοπισμού των ζιζανίων μέσω επεξεργασίας εικόνων παρουσιάζουν, άλλες περισσότερο και άλλες λιγότερο, μειονεκτήματα ή περιορισμούς στην εφαρμογή τους. Όμως, ο κατάλληλος

συνδυασμός αυτών μπορεί να οδηγήσει μελλοντικά σε πιο αξιόπιστες λύσεις στον τομέα ελέγχου των ζιζανίων με Γεωργία Ακριβείας.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το μυρώνι είναι ένα ζιζάνιο που μπορεί να φυτρώσει και να βρεθεί στα διάφορα αγροοικοσυστήματα από τα τέλη Οκτωβρίου έως τα μέσα Απριλίου και πιο ειδικά όταν η μέση θερμοκρασία εδάφους στο βάθος που βρίσκονται οι σπόροι του είναι κάτω από 16-15°C και πάνω από 5-6°C. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 16°C το φύτεμα του μηδενίζεται ενώ το μέγιστό του φαίνεται να εμφανίζεται στους 10-12°C και αυτό ημερολογιακά μπορεί να συμβεί τον Νοέμβριο ή νωρίς τον Δεκέμβριο μήνα αλλά και στα μέσα Φεβρουαρίου τουλάχιστον για την περιοχή που έγιναν οι μελέτες. Μέσες θερμοκρασίες εδάφους κοντά στους 4-6°C επιδρούν αρνητικά στα ποσοστά φυτρώματός του. Η γνώση του χρόνου εμφάνισης ενός ζιζανίου στον αγρό και σε ποιες θερμοκρασίες αυτό συμβαίνει αποτελεί πολύ χρήσιμο εργαλείο στην πρόβλεψη του φυτρώματός του και στο σχεδιασμό στρατηγικών αντιμετώπισής του.

Ένας σπόρος ζιζανίου μυρώνι που θα βρεθεί στο χώμα αρχές Νοεμβρίου και όταν οι εδαφοκλιματικές συνθήκες το επιτρέψουν θα φυτρώσει σε 25-30 μέρες, θα σχηματίζει φύλλα και βλαστούς για τις επόμενες περίπου 120 μέρες όταν και θα φαίνονται πλέον οι ανθικές του καταβολές. Σύντομα σε 4-8 μέρες θα ανθίσει (μέσα Μαρτίου), θα σχηματίσει καρπούς σε 4-9 μέρες οι οποίοι θα αρχίζουν να ωριμάζουν σε 40 μέρες ενώ όλο το φυτό θα νεκρωθεί στις επόμενες 30 (τέλη Μαΐου) όταν θα έχει κλείσει έναν βιολογικό κύκλο περίπου 230 ημερών. Η διάρκεια του κύκλου αυτού επηρέασε το βάρος/φυτό μυρωνιού και όσο αυτή μειώνονταν τόσο ελαττώνονταν και η παραγόμενη βιομάζα του ζιζανίου. Συνεπώς, μυρώνια που φυτρώνουν πολύ μετά τον Νοέμβριο (μήνας που όταν φυτρώσουν τα φυτά παρατηρείται το μέγιστο του βάρους/φυτό την άνοιξη) έχουν μικρή βιομάζα και αυτό μπορεί να τα κάνει λιγότερα ανταγωνιστικά σε μια καλλιέργεια και έτσι να μην απαιτείται έλεγχός τους.

Ένα φυτό μυρώνι όταν δεν ανταγωνίζεται με άλλα είδη βρέθηκε να παράγει έως και 1363 ± 185 σπόρους. Το φύτεμα του σπόρου του βρέθηκε στην παρούσα μελέτη να επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως το βάρος του, το βάθος σποράς, η φωτοπερίοδος, ή η ύπαρξη λήθαργου. Οι ελαφριοί σπόροι (8-15 mg) βλάστησαν-φύτρωσαν καλύτερα (σχεδόν σε διπλάσιο

ποσοστό) αλλά και νωρίτερα (3-5 μέρες) συγκριτικά με τους βαρείς (35-53 mg). Το φαινόμενο αυτό δείχνει να είναι χαρακτηριστικό του είδους όπως συμβαίνει και σε άλλα ζιζάνια και να αποτελεί μηχανισμό για την επιβίωσή σε διάφορα περιβάλλοντα. Ο σπόρος, στις εδαφικές συνθήκες του πειράματος, φύτευσε ικανοποιητικά (70-85%) σε βάθος 2,5 με 10 cm αλλά βαθύτερα μειώθηκε απότομα η φυτρωτική του ικανότητα (15-20% στα 15 cm). Στα 2,5 cm ο μέσος χρόνος φυτρώματος ήταν 30-40 περίπου μέρες ενώ αυξήθηκε σταδιακά στις 50-55 μέρες στα 15 cm. Θα έλεγε κανείς πως η χρήση αρότρου με βάθος εργασίας πάνω από 15 cm θα περιόριζε αλλά και θα καθυστερούσε σημαντικά το φύτευμα του μυρωνιού και έτσι θα μπορούσε να μειωθεί ο πληθυσμός του σε αγρούς με μεγάλη πυκνότητα.

Η παρουσία φωτός εμπόδισε σε σημαντικό βαθμό την βλάστηση των σπόρων ενώ το άριστο εμφανίστηκε σε συνθήκες συνεχούς σκότους. Το σκαριφάρισμα των σπόρων με οξύ βελτίωσε σε ορισμένες περιπτώσεις τα ποσοστά βλάστησής τους κάνοντας τα περιβλήματά τους πιο διαπερατά σε οξυγόνο και νερό. Η χρήση υποστρώματος χώματος έδωσε καλύτερα ποσοστά βλάστησης σε σχέση με το διηθητικό χαρτί. Μηδενική βλάστηση καταγράφηκε στους 25°C.

Ο λήθαργος των σπόρων ήταν πολύ μικρός αφού οι μισοί περίπου από αυτούς μπορούσαν να φυτρώσουν σχεδόν αμέσως μετά την ωρίμανση τους ενώ μετά από 3-4 μήνες παραμονής τους στο φυσικό περιβάλλον φύτευσαν πάνω από το 80-85%. Το γεγονός του μειωμένου λήθαργου μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμο στο σχεδιασμό μεθόδων αντιμετώπισης του ζιζανίου. Χειρισμοί όπως η ψευδοσπορά και η παρεμπόδιση σποροποίησης του ζιζανίου μπορούν να οδηγήσουν σε πολύ γρήγορη ελάττωση των αποθεμάτων σπόρων στο έδαφος και να περιορίσουν έτσι την εμφάνιση νέου πληθυσμού κατά 80-90% την αμέσως επόμενη χρονιά όπως έδειξαν τα αποτελέσματα των δοκιμών.

Ένα από τα πιο κύρια μορφολογικά γνωρίσματα του ζιζανίου που το κάνουν να διακρίνεται από τα άλλα είδη του γένους *Scandix* είναι οι βαθιές κολπώσεις-σχισμές των βρακτίων φύλλων των σκιαδίων.

Το ζιζάνιο βρέθηκε να προσβάλλεται από ώιδιο, αφίδες και αδρομύκωση με τα συμπτώματα να κάνουν την εμφάνισή τους τον Απρίλιο μήνα. Μόνο η αδρομύκωση προκαλούσε την νέκρωση των φυτών.

Τα πειράματα ανταγωνισμού απέδειξαν την αδυναμία του ζιζανίου, σε πυκνότητες έως και 260 μυρώνια/m², να προκαλεί απώλειες στις αποδόσεις σε σπόρο του σιταριού ή του βίκου (για τις συγκεκριμένες ποικιλίες-πυκνότητες σποράς) και όταν αυτό φυτρώνει και αυξάνεται παράλληλα με την καλλιέργεια. Το σιτάρι δεν ζημιώθηκε καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου του ενώ ο βίκος αρχικά έως τις 95 ΜΑΦ επηρεάστηκε από την παρουσία του ζιζανίου. Αργότερα στις 160 ΜΑΦ τα φαινόμενα ανταγωνισμού ελαχιστοποιήθηκαν και εντέλει δεν προκλήθηκαν στατιστικώς σημαντικές μειώσεις στην τελική απόδοση σε σπόρο. Επομένως, το μυρώνι για αυτές τις καλλιέργειες (και τις συνθήκες της μελέτης) δεν θα πρέπει να θεωρείται ιδιαίτερα απειλητικό για τις αποδόσεις τους. Αυτό βέβαια δεν μπορεί να ειπωθεί με ασφάλεια και για άλλες καλλιέργειες (πχ λαχανικά) αφού μέχρι στιγμής, δεν υπάρχουν αντίστοιχες μελέτες ανταγωνισμού.

Σχετικά με τις μεθόδους αντιμετώπισης του ζιζανίου που μελετήθηκαν, η ηλιοαπολύμανση ήταν πολύ αποτελεσματική εμποδίζοντας τους σπόρους να φυτρώσουν σε ποσοστό 100% σε όλες τις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν. Η μέθοδος μπορεί να προταθεί ως πολύ χρήσιμη και αποδοτική στον έλεγχο του ζιζανίου σε όποια καλλιέργεια, βέβαια, είναι εφαρμόσιμη και οικονομικά συμφέρουσα. Από τα ζιζανιοκτόνα που δοκιμάστηκαν τα μεταφυτρωτικά mecoprop, 2.4-D, MCPA, mesosulfuron-methyl+iodosulfuron-methyl-sodium, metosulam+2.4-D, bentazone, bromoxynil+MCPP και metribuzin, είχαν από πολύ καλή έως άριστη αποτελεσματικότητα ενώ το thifensulfuron-methyl μέτρια και το clorpyralid μηδενική. Από τα προφυτρωτικά μόνο το metribuzin εκδήλωσε πολύ καλή έως άριστη δράση κατά του ζιζανίου ενώ τα pendimethalin, ethalfluralin, prosulfocarb και prometryn ελάχιστη έως μηδενική. Όλα τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόστηκαν στο σίτο ήταν εκλεκτικά ενώ από αυτά που δοκιμάστηκαν στο βίκο τα pendimethalin, ethalfluralin και bentazone ήταν ισχυρά φυτοτοξικά ενώ τα prometryn και metribuzin αποδείχθηκαν εκλεκτικά. Μετά την απαγόρευση χρήσης του prometryn στην Ελλάδα το metribuzin δείχνει να είναι ασφαλές για το βίκο και θα μπορούσε να αποτελέσει καλή εναλλακτική λύση στην αντιμετώπιση των ζιζανίων της συγκεκριμένης καλλιέργειας.

Το μυρώνι δεν είναι μόνο ζιζάνιο αλλά και ένα αυτοφυές εδώδιμο είδος φυτού που λόγω του ευχάριστου αρώματος και της πικάντικης γεύσης του

χρησιμεύει από παλιά στην ανθρώπινη διατροφή. Έχει καλές ιδιότητες για την υγεία του ανθρώπου και πολύ καλή θρεπτική αξία που είναι ισάξια ή και καλύτερη αρκετών άλλων γνωστών φυλλωδών λαχανικών. Αυτό το χαρακτηριστικό ίσως του δίνει πολύ καλές προοπτικές για την μελλοντική καλλιέργειά του ως νέο λαχανικό.

Αναφορικά με τη δημιουργία χαρτών κατανομής ζιζανίων μέσω επεξεργασίας φωτογραφιών του αγρού, στην παρούσα μελέτη το γνώρισμα χρώμα του άνθους μυρωνιού και σιναπιού συσχετίστηκε πολύ ικανοποιητικά με την πυκνότητά τους στο χωράφι. Έτσι θα μπορούσε, υπό προϋποθέσεις, φωτογραφίζοντας μια καλλιέργεια και βάσει του ποσοστού ενός χρώματος στη φωτογραφία να εκτιμάται η πυκνότητα και η κατανομή ενός ανθισμένου ζιζανίου σε κάθε σημείο του χωραφιού. Αυτό θα βοηθούσε σημαντικά στην γρήγορη και λεπτομερή δημιουργία χαρτών ζιζανίων πάνω στους οποίους θα στηριχτεί μια επέμβαση ελέγχου ζιζανίων με Γεωργία Ακριβείας. Η μέθοδος έχει κάποια μειονεκτήματα όπως το ότι δεν μπορεί να εφαρμοστεί για αγρωστώδη ζιζάνια που δεν έχουν έγχρωμα άνθη. Όμως, σε συνδυασμό με άλλους τρόπους επεξεργασίας εικόνων που ήδη υπάρχουν και βασίζονται πχ στο σχήμα των φύλλων ή το φάσμα ακτινοβολίας για την αναγνώριση των ζιζανίων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή ενός πιο αξιόπιστου και ακριβούς συστήματος εντοπισμού ζιζανίων στο χωράφι μέσω ηλεκτρονικής οπτικής.

6. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκαν αρκετά στοιχεία που αφορούν το μυρώνι και τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας μπορούν να δημιουργήσουν νέες αφορμές για περεταίρω έρευνα σε διάφορους τομείς σχετικά με αυτό το ζιζάνιο. Έτσι στο μέλλον θα ήταν χρήσιμο να διερευνηθεί:

1. η ανταγωνιστική ικανότητα του ζιζανίου και σε άλλες καλλιέργειες όπως φακή, ρεβίθι ή χειμερινά λαχανικά και σε διάφορα επίπεδα πυκνότητάς του.
2. η δυνατότητα του συνδυασμού του χρώματος και του σχήματος του άνθους των πλατύφυλλων ζιζανίων στην ηλεκτρονική οπτική αναγνώριση-εντοπισμό τους στα πλαίσια του ελέγχου ζιζανίων με Γεωργία Ακριβείας.
3. η αποτελεσματικότητα και άλλων ζιζανιοκτόνων (προφυτρωτικών-μεταφυτρωτικών) στην αντιμετώπιση του μυρωνιού ως ζιζάνιο ή η εκλεκτικότητά τους στο μυρώνι ως καλλιεργούμενο είδος.
4. η αύξηση και ανάπτυξη του μυρωνιού ως λαχανικό σε πειράματα αποστάσεων σποράς και λίπανσης με διάφορα επίπεδα ανόργανων στοιχείων.
5. η επίδραση των τεχνικών καλλιέργειάς του στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του πχ ένταση αρώματος, περιεκτικότητα των ιστών σε βιταμίνες.
6. η σημασία του τρόπου συγκομιδής του υπέργειου μέρους του φυτού που καταναλώνεται, πχ εκρίζωση ή επαναλαμβανόμενες κοπές, στην τελική απόδοση ανά στρέμμα.
7. η μετασυλλεκτική διαχείριση του εμπορεύσιμου μέρους του μυρωνιού.
8. η οικονομικότητα της πιθανής καλλιέργειας του μυρωνιού ως λαχανικό.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Allen DE, Hatfield G, 2004. Ivy and Umbelliferrrs. In: Medicinal plants in folk tradition: An ethnobotany of Britain and Ireland. 2nd edn. Timber Press, Portland, Cambridge
2. Andersson L, Milberg P, Noronha A, 1997. Germination response of weed seeds to light, light of short duration and darkness after stratification in soil. Swedish Journ. of Agric. 27:113-120
3. Baloch HA, DiTommaso A, Watson AK, 2001. Intrapopulation variation in *Abutilon theophrasti* seed mass and its relationship to seed germinability. Seed Sci.Res. 11:335–343
4. Barros JFC, Gottlieb B, Carvalho M, 2007. Effect of reduced doses of a post-emergence herbicide to control grass and broad-leaved weeds in no-till wheat under Mediterranean conditions. Crop Prot. 26:1538–1545
5. Baskin CC, Baskin JM, 1998. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego, California, USA: Academic Press
6. Benvenuti S, Macchia M, 1995. Effects of hypoxia on buried weed seed germination. Weed Res. 35:343–351
7. Benvenuti S, Macchia M, Miele S, 2001. Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. Weed Sci. 49:528–535
8. Brenchley WE & Warington K, 1936. The weed seed population of arable soil,3. The re-establishment of weed species after reduction by fallowing. Journal of Ecology 24:479-501
9. Bretagnolle F, Thompson JD, Lumaret R, 1995. The influence of seed size variation on seed germination and seedling vigor in diploid and tetraploid *Dactylis glomerata* L. Ann. Bot. 76:605–615
10. Brunt A, Crabtree K, Dallwitz M, Gibbs A, Watson L, 1996. Viruses of Plants: Descriptions and lists from the VIDE Database. 1484 pp. C.A.B. International, U.K.

11. Challaiah RE, Burnside OC, Wicks GA, Johnson VA, 1986. Competition between winter wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and downy brome (*Bromus tectorum*). *Weed Sci.* 34:689–693
12. Chapin FS, 1980. The Mineral Nutrition of Wild Plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11:233-260
13. Cohen O, 2004. Studies on the genus *Scandix* L. Apiaceae 2: *Scandix blepharicarpa* spec nov an endemic species from the basalt plateaus of northern Israel. *Isr. J. Plant Sci.* 52:59-63
14. Colbach N, Roger-Estrade J, Chauvel B, Caneill J, 2000. Modelling vertical and lateral seed bank movements during mouldboard ploughing. *European Journal of Agronomy* 13:111–124
15. Consortium LFN, 2005. Understanding local Mediterranean diets: a multidisciplinary pharmacological and ethnobotanical approach. *Pharm. Res.* 52:353-366
16. Cordazzo CV, 2002. Effect of seed mass on germination and growth in three dominant species in southern Brazilian coastal dunes. *Brazil. J. of Biology* 62:427-435
17. Coulter JM, Rose JN, 1889. Notes on North American Umbelliferae I. *Bot Gaz.* 14:274-284
18. Crook TM, Renner KA, 1990. Common lambsquarter competition and time of removal in soybean. *Weed Sci.* 38:358-364
19. Dogan Y, 2012. Traditionally used wild edible greens in the Aegean Region of Turkey. *Acta Soc. Bot. Pol.* 814:329–342
20. Doig RI, Carraro CA, McKinley ND, 1983. DPX-T6376 – A new broad spectrum cereal herbicide. *Proc. 10th Int. Congr. Plant Prot.* 3:324-331
21. Don G, 1834. A general system of gardening and botany. Rivington, London. Vol. 3, pp 364
22. Egley GH and Williams RD, 1990. Decline of weed seeds and seedling emergence over five years as affected by soil disturbances. *Weed Sci.* 38:504-510
23. Ellis RA, Roberts EH, 1981. The quantification of aging and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Technol.* 9:373-409
24. Elmore CL, 1991. Weed control by solarization. In: Katan, J., Devay, J.E. (Eds.), *Soil Solarization*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 61–72

25. Felton WL, 1995. Commercial progress in spot spraying weeds. In: Proc Brighton Crop Protection Conf — Weeds. Farnham, UK, pp 1087-96
26. Forbes RS, 2003. Criteria for assessing the native status of British plants: some case histories. In: Biggam CP (ed) From Earth to Art: the many aspects of the plant-world in Anglo-Saxon England: Proceedings of the First ASPNS Symposium, University of Glasgow, 5-7 April 2000, vol 148. Rodopi, Amsterdam, the Netherlands, pp 79-100
27. Gebhardt S, Kühbauch W, 2007. Continuous mapping of *Rumex obtusifolius* during different grassland growths based on automatic image classification and GIS-based post processing. In: Stafford J (ed) Precision agriculture '07, 6th European Conference on Precision Agriculture (ECPA), Wageningen Academic Publishers, Wageningen, pp 499–506
28. Gemtos T, Fountas S, Blackmore S, Griepentrog HW, 2002. Precision farming in Europe and the Greek potential. In A. Sideridis & C. Yialouris (Eds.), HAICTA 2002, Proceedings of the 1st Greek conference on information and communication technology in agriculture (pp. 45–55). Athens, Greece: Agricultural University of Athens.
29. Gerhards R, Wyse-Pester D, Johnson G, 1997. Characterizing spatial stability of weed populations using interpolated maps. Weed Sci. 45:108-119
30. Γιαννοπολίτης Κ, 1995. Εχθροί, ασθένειες και ζιζάνια των καλλιεργειών της Ελλάδας: το Μυρώνι *Scandix pecten - veneris* L. Γεωργία Κτηνοτροφία 3:61-62
31. Godefroid S, 2001. Temporal analysis of the Brussels flora as indicator for changing environmental quality. Landsc. Urban Plan. 52:203–224
32. Grigson G, 1996. The Englishman's Flora. Helicon Publishing Ltd., Oxford.
33. Guarino CDSL, Santoro S, 2008. Ethnobotanical study of the Sannio area Campania Southern Italy. Ethnobot. Res. App. 6:255-317

34. Guarrera PM, 2003. Food medicine and minor nourishment in the folk traditions of Central Italy Marche Abruzzo and Latium. *Fitoterapia* 74:515–544
35. Guillemain JP, Chauvel B, 2011. Effects of the seed weight and burial depth on the seed behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Weed Biol. and Manag.* 11:217–223
36. Hadjichambis ACH, Paraskeva-Hadjichambi D, Della A, Giusti M, Pasquale DE, Lenzarini C, Censorii E, Gonzales-Tejero MR, Sanchez-Rojas CP, Ramiro-Gutierrez J, Skoula M, Johnson CH, Sarpakia A, Hmouchi M, Jorhi S, El-Demerdash M, El-Zayat M, Pioroni A, 2008. Wild and semi-domesticated food plant consumption in seven circum-Mediterranean areas. *Int. J. Food Sci Nutr.* 59:383–414
37. Hartmann KM, Nezadal W, 1990. Photocontrol of weeds without herbicides. *Naturwissenschaften* 77:158-163
38. Hasing JE, Motsenbocker CE, Monlezun CJ, 2004. Agroecoeconomic effect of soil solarization on fall-planted lettuce (*Lactuca sativa*) *Sci. Hortic.* 101:223-233
39. Holman J, 2009. Host plant catalog of aphids, Springer Netherlands, pp 7-651
40. Horwood AR, 1919. A new British flora: British wild flowers in their natural haunts. Vol II Gresham Publishing Company, London.
41. Huel DG, Hucl P, 1996. Genotypic variation for competitive ability in spring wheat. *Plant Breeding* 115:325–329.
42. Imran M, Talpur FN, Jan MS, Khan A, Khan I, 2007. Analysis of nutritional components of some wild edible plants. *J. Chem. Soc. Pak.* 295:500-508
43. Jensen ES, 1987. Seasonal patterns of growth and nitrogen fixation in field-grown pea. *Plant Soil* 101:29–37
44. Karimmojeni H, Rahimian Mashhadi H, Alizadeh HM, Cousens RD, Beheshtian Mesgaran M, 2010. Intereference between maize and *Xanthium strumarium* or *Datura stramonium*. *Weed Res.* 50:253-261
45. Kästner A, Jäger EJ, Schubert R, 2001 II. Spezieller Teil In: Handbuch der Segetalpflanzen Mitteleuropas. 1st edn. Springer, New York, p 609

46. Katan J, 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annu. Rev. Phytopathol.* 19:211–236
47. Khan H, Imran M, Shaheen R, 2012. Chemical composition nutritional evaluation and biological potentials of *Scandix pecten-veneris* leaves. In: Abstract book of 11th International and 23rd National Chemistry Conference, Pakistan 15-17 October 2012. pp 106-107
48. Kirkland KJ, Hunter JH, 1991. Competitiveness of Canada Prairie Spring wheats with wild oat (*Avena fatua* L.). *Can. J. Plant Sci.* 71:1089–1092
49. Lawrie AC, Wheeler CT, 1973. The supply of photosynthetic assimilates to nodules of *Pisum sativum* L. in relation to the fixation of nitrogen. *New Phytol.* 72:1341–1348
50. Linke KH, 1994. Effects of soil solarization on arable weeds under Mediterranean conditions: control, lack of response or stimulation. *Crop Prot.* 13:115–120
51. Liopa-Tsakalidi A, 2010. Germination and seedling growth of wild green vegetables under salinity and temperature conditions. *J. Food Agri. Envi.* 8:1090–1096
52. Liopa-Tsakalidi A, 2014. *Scandix pecten-veneris* L.: A wild green leafy vegetable *Austr. Jour. of Cro.Sci.* 8:103-108
53. Liu Y, Wu L, Baddeley JA, Watson CA, 2011. Models of biological nitrogen fixation of legumes. In: *Sustainable Agriculture Vol. 2*, Ed. Springer Netherlands, pp 883-905
54. Λόλας ΠΧ, 2007. Ζιζανιολογία. 2^η Εκδ. Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ. 606
55. Malik VS, Swanton CJ, Michaels TE, 1993. Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, row spacing and seeding density with annual weeds. *Weed Sci.* 41:62-68
56. Marshall J, Brown V, Lutman P, Squire G, 2001. The impact of herbicides on weed abundance and biodiversity PN0940 http://www.pesticides.gov.uk/Resources/CRD/Migrated-Resources/Documents/R/Research_PN0940.pdf
57. Martin SG, Van Acker RC, Friesen LF, 2001. Critical period of weed control in spring canola. *Weed Sci.* 49:326-333

58. Massanori T, 2001. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. R. Bras.Fisiol. Veg. 13:103-107
59. Meier U, 2001. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants, BBCH Monograph, 2nd Ed., Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Germany.
<http://www.bba.de/veroeff/bbch/bbcheng.pdf>
60. Milberg P, Andersson L, Elfverson C, Regnér S, 1996. Germination characteristics of seeds differing in mass. Seed Sci. Res. 6:191–197
61. Milberg P, Andersson L, Noronha A, 1996a. Seed germination after short-duration light exposure: implications for the photo-control of weeds. J. of Appl. Ecol. 33:1469-1478
62. Monaco TJ, Grayson AS, Sanders DC, 1981. Influence of four weed species on the growth, yield and quality of direct-seeded tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). Weed Sci. 29:394-397
63. Monks DW, Bass L, 1993. Weed Control in Vegetable Gardens. Horticulture Information Leaflets. Published by North Carolina Cooperative Extension Service, NC State University
<http://www.ces.ncsu.edu/hil/hil-8101.html>
64. Mosaddegha M, Naghibia F, Moazzenia H, Pirania A, Esmaeilia S, 2012. Ethnobotanical survey of herbal remedies traditionally used in Kohghiluyeh va Boyer Ahmad province of Iran. J.Ethnopharmacol. 141:80– 95
65. Munakamwe Z, McKenzie BA, Hill GD, 2013. Low Input Weed Management in Field Peas. The Open Agriculture Journal 7:53-64
66. Nalejawa JD, 1972. Weeds: Coexistence or control. J.Envir. Qual. 1: 344-349
67. Oerke EC, Gerhards R, Menz G, Sikora R, 2010. Precision Crop Protection, the challenge and use of heterogeneity. Ed. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, Chapter 8: Detection and Identification of Weeds
68. Negrean G, 2010. Limitative mycotic factors for some plants from the Bulgarian coast of the Black Sea. Annals of Natural Sciences, Biology – Ecology Series, Ovidius University 14:3-15

69. Nelson DR, Bellville RJ, Porter CA, 1984. Role of nitrogen assimilation in seed development of soybean. *Plant Physiol.* 74:128–133
70. Pal RW, Pinke G, Botta-Dukát Z, Campetella G, Bartha S, Kalocsai R, Lengyel A, 2013. Can management intensity be more important than environmental factors? A case study along an extreme elevation gradient from central Italian cereal fields. *Pl. Biosystems* 147:1-11
71. Pinke G, Király G, Barina Z, Mesterházy A, Balogh L, Csiky J, Schmotzer A, Molnár VA, Pál RW, 2011. Assessment of endangered synanthropic plants of Hungary with special attention to arable weeds. *Pl. Biosystems* 145:426-435
72. Pozuelo JM, Fernandez MP, Lucas MM, Defelipe MR, 1989. Effect of 8 herbicides from 5 different chemical groups on nitrogen-fixation and grain yield in *Lupinus albus* L. grown in semi-arid zones. *Weed Res.* 29:419–425
73. Rahman A, James TK, Bourdôt G, Grbavac N, 1998. Weed seedbank estimation, spatial distribution, decline and potential for predicting future weed populations. *Plant Protection Quarterly* 13:17-122
74. Richards MC, 1989. Crop competitiveness as an aid to weed control. In: *Proc. of the Brighton Crop Protection Conf. Weeds*, 573–578. The British Crop Protection Council, Farnham
75. Romero A, Chamorro L, Sans FX, 2008. Weed diversity in crop edges and inner fields of organic and conventional dryland cereal crops in NE Spain. *Agric. Ecosyst. Environ.* 124:97-104
76. Rubin B, 1990. Weed competition and weed control in *Allium* crops. In: *Allium and Allied Crops Vol. II, Chapt. 16* (H. D. Rabinowitch and J. L. Brewster eds.) CRC Press, σελ. 63-84.
77. Sadras V, Calderini D, 2009. *Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and Agronomy*, Academic Press, σελ 463-464
78. Schweizer EE, Zimdahl RL, 1984. Weed seed decline in irrigated soil after six years of continuous corn (*Zea mays*) and herbicides. *Weed Sci.* 32:76-83
79. Scopel AL, Ballari CL, Radosevich SR, 1994. Photostimulation of seed germination during soil tillage. *New Phytologist* 126:145-152

80. Simopoulos AP, 2004. Omega-3 fatty acids and antioxidants in edible wild plants. *Biol. Res.* 37:263–277
81. Smith BS, Murray DS, Green JD, Wanyahaya WM, Weeks DL, 1990. Interference of three annual grasses with grain sorghum (*Sorghum bicolor*) *Weed Tech.* 4:245-249
82. Stamp NE, 1990. Production and effect of seed size in a grassland annual (*Erodium brachycarpum* Geraniaceae). *Am. J. Bot.* 77:874–882
83. Stapleton J, 2000. Soil solarization in various agricultural production systems. *Crop Prot.* 19:531-916
84. Stewart A, Pearman DA, Preston CD, 1994. Scarce plants in Britain. 1st edn. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, United Kingdom
85. Storkey J, Moss S, Cussans J, 2010. Using assembly theory to explain changes in a weed flora in response to agricultural intensification. *Weed Sci. Soc. Am.* 58:39–46
86. Susko DJ, Lovett-Doust L, 2000. Patterns of seed mass variation and their effects on seedling traits in *Alliaria petiolata*. *Am. J. Bot.* 87:56–66
87. Sutcliffe OL, Kay QON, 2000. Changes in the arable flora of central southern England since the 1960s. *Biol Conserv.* 93:1–8
88. Tekin I, Kadioglu I, Üremis I, 1997. Studies on solarisation against root knot nematodes and weeds in vegetable greenhouses in Mediterranean Region of Türkiye. In: Proceeding of Second International Conference on Soil Solarization and Integrated Pest Management of Soilborne Pests, Aleppo, Syria, 48-49
89. Τριχοπούλου Α, 2004. Πίνακες σύνθεσης τροφίμων και ελληνικών φαγητών, 3^η εκδ., Εκδ. Παρισιάνου, Αθήνα. σελ. 172
90. Vangessel MJ, Renner KA, 1990. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) interference in potatoes (*Solanum tuberosum*). *Weed Sci.* 38:338-343
91. Vencill WK, 2002. WSSA herbicide handbook (8th edition). Weed Science Society of America. Lawrence, KS, USA
92. Vizantinopoulos S, Katranis N, 1998. Management of blackgrass (*Alopecurus myosuroides*) in winter wheat in Greece. *Weed Tech.* 12:484-490

93. Walton GH, 1986. Comparison of crop density and herbicide use on the seed yield of lupins subjected to weed competition. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 52:167–9
94. Weller SC, Skroch WA, Monaco TJ, 1985. Common bermudagrass (*Cynodon dactylon*) interference in newly planted peach (*Prunus persica*). *Trees Weed Sci.* 33:50-56
95. Wiles LJ, Wilkerson G, Gold H, Coble HG, 1992. Modeling weed distribution for improved postemergence control decisions. *Weed Sci.* 40:546-553
96. Wilson PJ, 1990. The ecology and conservation of rare arable weed species and communities. PhD Thesis, University of Southampton.
97. Woodford EK, Evans SA, 1963. *Weed Control Handbook*. Blackwell Scientific Productions, Oxford.
98. Zanin G, Berti A, Toniolo L, 1993. Estimation of economic thresholds for weed control in winter wheat. *Weed Res.* 33:459–467
99. Zeghichi S, Kallithrka S, Simopoulos AP, Kyriotakis Z, 2003. Nutritional composition of selected wild plants in the diet of Crete. In: Simopoulos A, Gopalan C (eds) *Plants in human health and nutrition policy*. *World Rev. Nutr. Diet* 91:22-40
100. Zheng W, Zhang HX, Japhet W, Zhou D, 2011. Phenotypic plasticity of hypocotyl is an emergence strategy for species with different seed size in response to light and burial depth. *J. of Food, Agric. & Env.* 9:742-747
101. Zidmahl RL, 1980. *Weed-crop competition, a review*. Intern. Pl. Prot. Centre, Corvallis, Oregon pp.195
102. Ψιλάκη Μ, 2002. Τα βότανα στην κουζίνα. Εκδ. Καρμάνωρ, σελ. 223

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίν. 1 ANOVA 2-way δεδομένων πειράματος φύτευμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, αγρός θέση Α (2008 έως 2011).

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2008-9	Treatments	2176291,625	17	128017,154	135,4	0,000
	Replications	5553,153	3	1851,051	1,9	0,132
	Error	48189,097	51	944,884		
	Total	2230033,875	71			
2009-10	Treatments	32695,375	13	2515,029	21,9	0,000
	Replications	2480,625	3	826,875	7,2	0,001
	Error	4469,125	39	114,593		
	Total	39645,125	55			
2010-11	Treatments	549,796	16	34,362	8,9	0,000
	Replications	55,152	3	18,384	4,7	0,005
	Error	183,893	48	3,831		
	Total	788,841	67			

Πίν. 2 Φύτευμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, αγρός θέση Α (2008 έως 2011).

	Μυρώνια/m ²		
Ημερομηνία	2008-9	2009-10	2010-11
10-Οκτ	0	0	0
20-Οκτ	0	0	0
1-Νοε	36 efg	0,5 c	2,5 bc
10-Νοε	182 c	67 a	4 b
20-Νοε	105 d	52 a	2,6 bc
1-Δεκ	299 b	11 bc	4,2 b
10-Δεκ	760 a	18 bc	15,5 a
20-Δεκ	195 c	66 a	1,5 bc
1-Ιαν	42 efg	20 b	2,6 bc
10-Ιαν	70 de	2 c	1,5 bc
20-Ιαν	202 c	1 c	1,7 bc
1-Φεβ	192 c	1,5 c	1,7 c
10-Φεβ	162 c	1,8 c	0,5 c
20-Φεβ	57 ef	1,8 c	0,5 c
1-Μαρ	18 fg	2 c	0,1 c
10-Μαρ	25 efg	0,5 c	0,2 c
20-Μαρ	33 efg	0	0,2 c
1-Απρ	13 fg	0	0
10-Απρ	2 g	0	0,1 c
20-Απρ	0,5 g	0	0,2 c
1-Μαΐ	0	0	0
10-Μαΐ	0	0	0
Σύνολο	2393	245	39
P value	S	S	S

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, S= σημαντικό

Πίν. 3 ANOVA 2-way δεδομένων πειράματος φύτευμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, αγρός θέση Β (2009 έως 2011).

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2009-10	Treatments	27629,379	15	1841,959	21,159	0,000
	Replications	1049,058	3	349,686	4,017	0,013
	Error	3917,387	45	87,053		
	Total	32595,824	63			
2010-11	Treatments	569,315	16	35,582	29,338	0,000
	Replications	11,776	3	3,925	3,236	0,030
	Error	58,217	48	1,213		
	Total	639,308	67			

Πίν. 4 Φύτευμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, αγρός θέση Β (2009 έως 2011).

Μυρώνια/m ²		
Ημερομηνία	2009-10	2010-11
10-Οκτ	0	0
20-Οκτ	0	0
1-Νοε	4 d	1,5 cde
10-Νοε	71 a	2,5 cd
20-Νοε	50 b	2,2 cd
1-Δεκ	8 cd	2,2 cd
10-Δεκ	8 cd	13 a
20-Δεκ	39 b	2,2 cd
1-Ιαν	19 c	4,6 b
10-Ιαν	3 d	1,3 cde
20-Ιαν	2 d	1,8 cde
1-Φεβ	1 d	0,2 e
10-Φεβ	0,5 d	1,8 cde
20-Φεβ	1 d	0,9 de
1-Μαρ	1,5 d	0,3 e
10-Μαρ	0,5 d	1 de
20-Μαρ	0,2 d	3 c
1-Απρ	0,2 d	0
10-Απρ	0	0,2 e
20-Απρ	0	0,1 e
1-Μαΐ	0	0,2 e
10-Μαΐ	0	0
Σύνολο	209	39
P value	S	S

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, S= σημαντικό

Πίν. 5 ANOVA 2-way δεδομένων πειράματος φύτευμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, αγρός θέση Γ (2010-11).

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2009-10	Treatments	6376,123	12	531,344	38,541	0,000
	Replications	37,309	3	12,436	0,902	0,450
	Error	496,316	36	13,787		
	Total	8100,160	52			

Πίν. 6 Φύτρωμα φυσικού πληθυσμού ζιζανίου μυρώνι στη διάρκεια του χρόνου, αγρός θέση Γ (2010-11).

Μυρώνια/m ²	
Ημερομηνία	2010-11
10-Οκτ	0
20-Οκτ	0
1-Νοε	43 a
10-Νοε	6 b
20-Νοε	2 b
1-Δεκ	1,7 b
10-Δεκ	4 b
20-Δεκ	0,5 b
1-Ιαν	1,5 b
10-Ιαν	1,3 b
20-Ιαν	0,6 b
1-Φεβ	0,6 b
10-Φεβ	0,5 b
20-Φεβ	0,1 b
1-Μαρ	0
10-Μαρ	0
20-Μαρ	0,5 b
1-Απρ	0
10-Απρ	0
20-Απρ	0
1-Μαϊ	0
10-Μαϊ	0
Σύνολο	62
P value	S

Μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, S= σημαντικό

Πίν. 6 ANOVA 2-way δεδομένων πειράματος φύτρωμα σε τεχνητό πληθυσμό ζιζανίου μυρώνι σε σχέση με την ημερομηνία σποράς τα έτη 2008-11

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2008-9	Treatments	28727,778	14	2051,984	35,564	0,000
	Replications	1667,778	2	833,889	14,453	0,000
	Error	1615,556	28	57,698		
	Total	32011,111	44			
2009-10	Treatments	33971,930	18	1887,329	14,103	0,000
	Replications	1715,789	2	857,895	6,411	0,004
	Error	4817,544	36	133,821		
	Total	40505,263	56			
2010-11	Treatments	28320,833	17	1665,931	14,014	0,000
	Replications	2058,333	2	1029,167	8,658	0,001
	Error	4041,667	34	118,873		
	Total	34420,833	53			

Πίν. 7 Φύτρωμα σε τεχνητό πληθυσμό ζιζανίου μυρώνι σε σχέση με την ημερομηνία σποράς τα έτη 2008-11.

2008-9		2009-10		2010-11	
Ημερομηνία	Φύτρ. %	Ημερομηνία	Φύτρ. %	Ημερομηνία	Φύτρ. %
7/11	80 abc	2/10	25 efgh	1/10	32 f
19/11	92 a	14/10	62 bc	9/10	30 f
29/11	88 a	21/10	57 bcd	20/10	57 cde
12/12	65 de	3/11	73 ab	30/10	68 abc
22/12	72 bcd	10/11	87 a	11/11	72 abc
6/1	57 ef	20/11	70 ab	21/11	85 ab
16/1	60 def	1/12	87 a	1/12	72 abc
28/1	72 bcd	10/12	63 b	12/12	47 df
7/2	63 de	22/12	25 efgh	21/12	68 abc
18/2	83 ab	30/12	42 cde	2/1	87 a
28/2	67 cde	10/1	25 efgh	11/1	62 cde
11/3	47 f	20/1	40 def	20/1	58 cde
21/3	30 g	30/1	27 efgh	1/2	47 def
31/3	13 h	9/2	62 bc	10/2	42 ef
10/4	3 h	20/2	77 ab	20/2	65 bcd
20/4	0	2/3	37 defg	2/3	30 f
30/4	0	11/3	16 gh	10/3	10 g
10/5	0	21/3	18 fgh	20/3	5 g
		1/4	8 h	31/3	0
		10/4	0	10/4	0
		20/4	0	20/4	0
		30/4	0	30/4	0
P value	S		S		S

Σε κάθε στήλη, μέσοι όροι ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan, **S**= σημαντικό

Πίν. 8 Ανάλυση συμμεταβολής του ξηρού βάρους/φυτό ώριμου ζιζανίου μυρώνι με την διάρκεια του βιολογικού κύκλου στον τεχνητό πληθυσμό κατά τις διάφορες ημερομηνίες σποράς τα έτη 2009-10 και 2010-11.

	R ²	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2009-10 Γραμμική	0,798	Regression	1326,971	1	1326,971	67,096	0,000
		Residual	336,214	17	19,777		
		Total	1663,185	18			
2009-10 Καμπύλη 2 ^{ου} βαθ.	0,804	Regression	1336,372	2	668,186	32,713	0,000
		Residual	326,814	16	20,426		
		Total	1663,185	18			
Σύγκριση εξισώσεων	R ² Change		F Change	df1	df2	Sig. F Change	
	0,006		0,460	1	16	0,507	
2010-11 Γραμμική	0,800	Regression	11412,204	1	11412,204	64,123	0,000
		Residual	2847,587	16	177,974		
		Total	14259,791	17			
2010-11 Καμπύλη 2 ^{ου} βαθ.	0,821	Regression	11708,100	2	5854,050	34,413	0,000
		Residual	2551,691	15	170,113		
		Total	14259,791	17			
Σύγκριση εξισώσεων	R ² Change		F Change	df1	df2	Sig. F Change	
	0,021		1,739	1	15	0,207	

Πίν. 9 ANOVA 1-way δεδομένων πειράματος φύτευμα και μέσος χρόνος φυτρώματος του ζιζανίου μυρώνι ανάλογα με το βάρος του σπόρου (αγρός, 2008 και 2010).

		Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
Φύτευμα	2008	Treatments	3200	1	3200	738,462	0,000
		Replications	164,5	3	54,833	12,654	0,033
		Error	13	3	4,333		
		Total	3377,5	7			
	2010	Treatments	2556,125	1	2556,125	78,751	0,003
		Replications	55,375	3	18,458	0,569	0,673
		Error	97,375	3	32,458		
		Total	2708,875	7			
Μέσος χρόνος φυτρώματος	2008	Treatments	48,020	1	48,020	21,631	0,019
		Replications	2,260	3	0,753	0,339	0,801
		Error	6,660	3	2,220		
		Total	56,940	7			
	2010	Treatments	15,680	1	15,680	13,876	0,034
		Replications	1,590	3	0,530	0,469	0,725
		Error	3,390	3	1,130		
		Total	20,660	7			

Πίν. 10 ANOVA 1-way δεδομένων πειράματος βλάστηση σπόρων μυρωνιού σε σχέση με το βάρος τους σε βλαστητήριο εργαστηρίου τα πειραματικά έτη 2008, 2009 και 2010.

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2008	Between Groups	4622,500	1	4622,500	11,629	0,009
	Within Groups	3180,000	8	397,500		
	Total	7802,500	9			
2009	Between Groups	1822,500	1	1822,500	24,300	0,001
	Within Groups	600,000	8	75,000		
	Total	2422,500	9			
2010	Between Groups	3422,500	1	3422,500	43,460	0,000
	Within Groups	630,000	8	78,750		
	Total	4052,500	9			

Πίν. 11 Ανάλυση συμμεταβολής του ποσοστού φυτρώματος του ζιζανίου μυρώνι με το βάθος σπόρου το 2008-9 και 2010-11.

	R ²	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2008-9 Γραμμική	0,840	Regression	7228,829	1	7228,829	52,313	0,000
		Residual	1381,838	10	138,184		
		Total	8610,667	11			
2008-9 Καμπύλη 2 ^{ου} βαθ.	0,924	Regression	7957,995	2	3978,998	54,868	0,000
		Residual	652,671	9	72,519		
		Total	8610,667	11			
Σύγκριση εξιιώσεων	R ² Change		F Change	df1	df2	Sig. F Change	
	0,084		10,055	1	9	0,011	
2010-11 Γραμμική	0,674	Regression	4640,257	1	4640,257	20,635	0,001
		Residual	2248,743	10	224,874		
		Total	6889,000	11			
2010-11 Καμπύλη 2 ^{ου} βαθ.	0,870	Regression	5994,596	2	2997,298	30,161	0,000
		Residual	894,404	9	99,378		
		Total	6889,000	11			
Σύγκριση εξιιώσεων	R ² Change		F Change	df1	df2	Sig. F Change	
	0,196		13,628	1	9	0,005	

Πίν. 12 Ανάλυση συμμεταβολής του μέσου χρόνου φυτρώματος του ζιζανίου μυρώνι με το βάθος σπόρου το 2008-9 και 2010-11.

	R ²	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2008-9 Γραμμική	0,797	Regression	551,235	1	551,235	39,316	0,000
		Residual	140,205	10	14,021		
		Total	691,440	11			
2008-9 Καμπύλη 2 ^{ου} βαθ.	0,841	Regression	581,835	2	290,918	23,888	0,000
		Residual	109,605	9	12,178		
		Total	691,440	11			
Σύγκριση εξιιώσεων	R ² Change		F Change	df1	df2	Sig. F Change	
	0,044		2,513	1	9	0,147	
2010-11 Γραμμική	0,902	Regression	257,315	1	257,315	92,154	0,000
		Residual	27,922	10	2,792		
		Total	285,237	11			
2010-11 Καμπύλη 2 ^{ου} βαθ.	0,902	Regression	257,372	2	128,686	41,564	0,000
		Residual	27,865	9	3,096		
		Total	285,237	11			
Σύγκριση εξιιώσεων	R ² Change		F Change	df1	df2	Sig. F Change	
	0,0002		0,018	1	9	0,895	

Πίν. 13 ANOVA 1-way δεδομένων πειράματος βλάστηση σπόρων μυρωνιού στους 15°C σε υπόστρωμα διηθητικό χαρτί ή χώμα και φως ή σκοτάδι.

		Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
		Between Groups	274,233	4	68,558	3,895	0,037
Φως	Χαρτί	Within Groups	176,000	10	17,600		
		Total	450,233	14			
	Χώμα	Between Groups	5037,000	4	1259,250	20,627	0,000
		Within Groups	610,500	10	61,050		
		Total	5647,500	14			
Σκοτάδι	Χαρτί	Between Groups	4201,667	4	1050,417	11,948	0,001
		Within Groups	879,167	10	87,917		
		Total	5080,833	14			
	Χώμα	Between Groups	444,900	4	111,225	1,624	0,243
		Within Groups	685,000	10	68,500		
		Total	1129,900	14			

Πίν. 14 ANOVA 1-way δεδομένων πειράματος βλάστηση σπόρων μυρωνιού σε 14°C και σκοτάδι ανάλογα με το χρόνο συλλογής μετά την πλήρη ωρίμανσή τους πάνω στο φυτό.

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2009	Between Groups	10490,000	7	1498,571	10,752	0,000
	Within Groups	4460,000	32	139,375		
	Total	14950,000	39			
2010	Between Groups	3469,375	7	495,625	4,749	0,001
	Within Groups	3340,000	32	104,375		
	Total	6809,375	39			
2011	Between Groups	9894,375	7	1413,482	21,235	0,000
	Within Groups	2130,000	32	66,563		
	Total	12024,375	39			

Πίν. 15 ANOVA 2-way δεδομένων ξηρού βάρους/φυτό σιταριού 95 και 160 μέρες από το φύτεμα (ΜΑΦ) στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008-9-10.

		Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
95 ΜΑΦ	2008	Treatments	5115,833	5	1023,167	1,155	0,375
		Replications	25844,833	3	8614,944	9,725	0,001
		Error	13287,167	15	885,811		
		Total	44247,833	23			
	2009	Treatments	3208,333	5	641,667	0,976	0,464
		Replications	7958,333	3	2652,778	4,033	0,027
		Error	9866,667	15	657,778		
		Total	21033,333	23			
	2010	Treatments	8742,708	5	1748,542	1,205	0,354
		Replications	9069,792	3	3023,264	2,084	0,145
		Error	21761,458	15	1450,764		
		Total	39573,958	23			
160 ΜΑΦ	2008	Treatments	649730,208	5	129946,042	0,857	0,531
		Replications	1882728,125	3	627576,042	4,140	0,025
		Error	2273690,625	15	151579,375		
		Total	4806148,958	23			
	2009	Treatments	814200,000	5	162840,000	1,693	0,197
		Replications	1047600,000	3	349200,000	3,630	0,038
		Error	1443000,000	15	96200,000		
		Total	3304800,000	23			
	2010	Treatments	239083,333	5	47816,667	0,421	0,827
		Replications	426350,000	3	142116,667	1,252	0,326
		Error	1702750,000	15	113516,667		
		Total	2368183,333	23			

Πίν. 16 ANOVA 2-way δεδομένων απόδοσης σιταριού σε σχέση με έξι πυκνότητες μυρωνιού στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008-9-10.

		Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2008		Treatments	4258,833	5	851,767	0,179	0,966
		Replications	193202,833	3	64400,944	13,538	0,000
		Error	71354,167	15	4756,944		
		Total	268815,833	23			
2009		Treatments	5032,833	5	1006,567	0,193	0,960
		Replications	56240,833	3	18746,944	3,597	0,039
		Error	78176,167	15	5211,744		
		Total	139449,833	23			
2010		Treatments	2347,375	5	469,475	0,119	0,986
		Replications	36274,125	3	12091,375	3,073	0,060
		Error	59018,125	15	3934,542		
		Total	97639,625	23			

Πίν. 17 ANOVA 1-way δεδομένων της επίδρασης έξι πυκνοτήτων μυρωνιού στο ξηρό βάρος βιομάζας σιταριού στο πείραμα ανταγωνιστικότητας σε φυτοδοχεία τα έτη 2009 και 2010.

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2009	Between Groups	17,776	5	3,555	2,353	0,104
	Within Groups	18,133	12	1,511		
	Total	35,909	17			
2010	Between Groups	7,926	5	1,585	0,458	0,800
	Within Groups	41,539	12	3,462		
	Total	49,466	17			

Πίν. 18 ANOVA 2-way δεδομένων ξηρού βάρους/φυτό βίκου 95 και 160 μέρες από το φύτευμα (ΜΑΦ) στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008-9-10.

		Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
95 ΜΑΦ	2008	Treatments	225021,708	5	45004,342	6,006	0,003
		Replications	68219,458	3	22739,819	3,035	0,062
		Error	112404,792	15	7493,653		
		Total	405645,958	23			
	2009	Treatments	477042,708	5	95408,542	5,113	0,006
		Replications	262853,125	3	87617,708	4,696	0,017
		Error	279878,125	15	18658,542		
		Total	1019773,958	23			
	2010	Treatments	1435739,708	5	287147,942	8,012	0,001
		Replications	474977,792	3	158325,931	4,417	0,020
		Error	537622,458	15	35841,497		
		Total	2448339,958	23			
160 ΜΑΦ	2008	Treatments	1318970,833	5	263794,167	1,301	0,315
		Replications	4873045,833	3	1624348,61	8,012	0,002
		Error	3041179,167	15	202745,278		
		Total	9233195,833	23			
	2009	Treatments	78953,833	5	15790,767	0,042	0,999
		Replications	821907,500	3	273969,167	0,734	0,548
		Error	5602620,500	15	373508,033		
		Total	6503481,833	23			
	2010	Treatments	1921908,333	5	384381,667	0,928	0,490
		Replications	1954720,667	3	651573,556	1,573	0,237
		Error	6211922,333	15	414128,156		
		Total	10088551,33	23			

Πίν. 19 ANOVA 2-way δεδομένων απόδοσης βίκου (σε σπόρο) σε σχέση με έξι πυκνότητες μυρωνιού στο πείραμα ανταγωνισμού στον αγρό τα έτη 2008-9-10.

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2008	Treatments	1698,664	5	339,733	,990	0,456
	Replications	3494,015	3	1164,672	3,393	0,046
	Error	5149,558	15	343,304		
	Total	10342,236	23			
2009	Treatments	1257,112	5	251,422	0,339	0,881
	Replications	14613,745	3	4871,248	6,577	0,005
	Error	11109,199	15	740,613		
	Total	26980,056	23			
2010	Treatments	1661,875	5	332,375	0,210	0,953
	Replications	20956,125	3	6985,375	4,404	0,021
	Error	23789,625	15	1585,975		
	Total	46407,625	23			

Πίν. 20 ANOVA 1-way δεδομένων της επίδρασης έξι πυκνοτήτων μυρωνιού στο ξηρό βάρος βιομάζας βίκου στο πείραμα ανταγωνιστικότητας σε φυτοδοχεία τα έτη 2009 και 2010.

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2009	Between Groups	6,224	5	1,245	0,588	0,710
	Within Groups	25,413	12	2,118		
	Total	31,638	17			
2010	Between Groups	70,883	5	14,177	0,278	0,916
	Within Groups	611,620	12	50,968		
	Total	682,503	17			

Πίν. 21 ANOVA 2-way δεδομένων της επίδρασης ηλιοαπολύμανσης στο φύτευμα μυρωνιού το 2008 και 2010

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2008	Treatments	5151,125	1	5151,125	51,276	0,006
	Replications	301,375	3	100,458	1,000	0,500
	Error	301,375	3	100,458		
	Total	5753,875	7			
2010	Treatments	1830,125	1	1830,125	70,958	0,004
	Replications	77,375	3	25,792	1,000	0,500
	Error	77,375	3	25,792		
	Total	1984,875	7			

Πίν. 22 ANOVA 2-way δεδομένων αποτελεσματικότητας δέκα ζιζανιοκτόνων σε μεταφυτρωτική εφαρμογή σε φυσικό πληθυσμό του ζιζανίου μυρώνι τα έτη 2008-9-10.

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
2008	Treatments	36169,515	10	3616,952	158,533	0,000
	Replications	19,697	2	9,848	,432	0,655
	Error	456,303	20	22,815		
	Total	36645,515	32			
2009	Treatments	35465,212	10	3546,521	86,957	0,000
	Replications	10,970	2	5,485	,134	0,875
	Error	815,697	20	40,785		
	Total	36291,879	32			
2010	Treatments	38134,848	10	3813,485	50,356	0,000
	Replications	336,727	2	168,364	2,223	0,134
	Error	1514,606	20	75,730		
	Total	39986,182	32			

Πίν. 23 ANOVA 2-way δεδομένων αποτελεσματικότητας-εκλεκτικότητας δέκα ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια σιταριού με παρουσία του ζιζανίου μυρώνι το 2008

	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
Έλεγχος μυρώνιού %	Treatments	77522,727	10	7752,273	143,884	0,000
	Replications	311,886	3	103,962	1,930	0,146
	Error	1616,364	30	53,879		
	Total	79450,977	43			
Υψος σίτου 100 ΜΑΣ	Treatments	67,355	10	6,736	2,577	0,022
	Replications	135,776	3	45,259	17,315	0,000
	Error	78,414	30	2,614		
	Total	281,545	43			
Ξηρ. βάρος σίτου 145 ΜΑΣ	Treatments	2704987,84	10	270498,78	1,484	0,194
	Replications	2535132,40	3	845044,13	4,635	0,009
	Error	5469005,89	30	182300,19		
	Total	10709126,1	43			
Απόδοση σε σπόρο	Treatments	18198,545	10	1819,855	1,101	0,393
	Replications	20254,818	3	6751,606	4,086	0,015
	Error	49570,182	30	1652,339		
	Total	88023,545	43			
Χλ. βάρος ζιζανίου 70 ΜΑΕ	Treatments	9806602,5	9	1089622,5	26,557	0,000
	Replications	151587,5	3	50529,167	1,232	0,318
	Error	1107787,5	27	41029,167		
	Total	11065977,5	39			

Πίν. 24 ANOVA 2-way δεδομένων αποτελεσματικότητας-εκλεκτικότητας δέκα ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια σιταριού με παρουσία του ζιζανίου μυρώνι το 2009

Έλεγχος μυρώνι %	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
	Treatments	79753,136	10	7975,314	964,225	0,000
	Replications	28,614	3	9,538	1,153	0,344
	Error	248,136	30	8,271		
	Total	80029,886	43			
Υψος σίτου 100 ΜΑΣ	Treatments	115,227	10	11,523	2,265	0,041
	Replications	89,909	3	29,970	5,892	0,003
	Error	152,591	30	5,086		
	Total	357,727	43			
Ξηρ. βάρος σίτου 145 ΜΑΣ	Treatments	543500,000	10	54350,000	1,039	0,436
	Replications	267134,091	3	89044,697	1,703	0,187
	Error	1568590,90	30	52286,364		
	Total	2379225,00	43			
Απόδοση σε σπόρο	Treatments	33736,045	10	3373,605	1,449	0,207
	Replications	3729,523	3	1243,174	0,534	0,663
	Error	69857,227	30	2328,574		
	Total	107322,795	43			

Πίν. 25 ANOVA 2-way δεδομένων αποτελεσματικότητας-εκλεκτικότητας πέντε ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βίκου με παρουσία του ζιζανίου μυρώνι το 2008

Έλεγχος μυρώνι %	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
	Treatments	40706,208	5	8141,242	868,399	0,000
	Replications	28,125	3	9,375	1,000	0,420
	Error	140,625	15	9,375		
	Total	40874,958	23			
Φύτρωμα βίκου 30 ΜΑΣ	Treatments	34126,208	5	6825,242	481,499	0,000
	Replications	34,125	3	11,375	,802	0,512
	Error	212,625	15	14,175		
	Total	34372,958	23			
Υψος βίκου 100 ΜΑΣ	Treatments	159,473	3	53,158	32,629	0,000
	Replications	7,783	3	2,594	1,592	0,258
	Error	14,663	9	1,629		
	Total	181,918	15			
Ξηρ. βάρος βίκου 110 ΜΑΣ	Treatments	364335,250	3	121445,08	15,631	0,001
	Replications	24374,750	3	8124,917	1,046	0,418
	Error	69923,750	9	7769,306		
	Total	458633,750	15			
Απόδοση σε σπόρο	Treatments	1928,448	2	964,224	1,739	0,254
	Replications	40619,167	3	13539,722	24,413	0,001
	Error	3327,677	6	554,613		
	Total	45875,292	11			

Πίν. 26 ANOVA 2-way δεδομένων αποτελεσματικότητας-εκλεκτικότητας πέντε ζιζανιοκτόνων σε καλλιέργεια βίκου με παρουσία του ζιζανιού μυρώνι το 2009

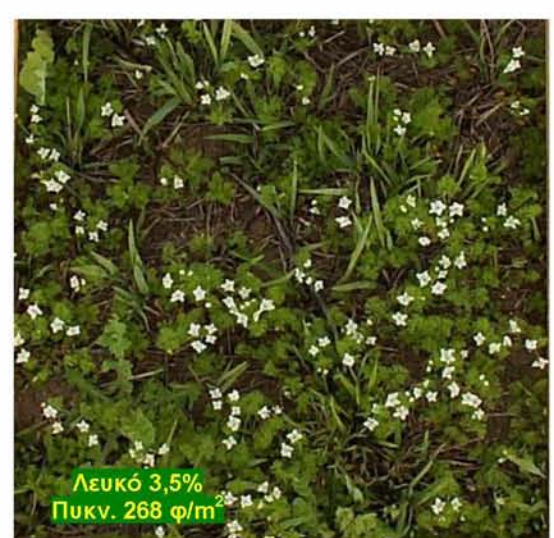
Έλεγχος μυρώνιού %	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
	Treatments	47794,333	5	9558,867	716,915	0,000
	Replications	87,500	3	29,167	2,188	0,132
	Error	200,000	15	13,333		
	Total	48081,833	23			
Φύτρωμα βίκου 30 ΜΑΣ	Treatments	40528,333	5	8105,667	1088,82	0,000
	Replications	9,833	3	3,278	0,440	0,728
	Error	111,667	15	7,444		
	Total	40649,833	23			
Υψος βίκου 100 ΜΑΣ	Treatments	25,940	2	12,970	3,220	0,112
	Replications	22,013	3	7,338	1,822	0,244
	Error	24,167	6	4,028		
	Total	72,120	11			
Ξηρ. βάρος βίκου 110 ΜΑΣ	Treatments	206150	2	103075,00	16,254	0,004
	Replications	84025	3	28008,333	4,417	0,058
	Error	38050	6	6341,667		
	Total	328225	11			
Απόδοση σε σπόρο	Treatments	2837,047	2	1418,523	3,463	0,100
	Replications	5552,570	3	1850,857	4,518	0,055
	Error	2457,940	6	409,657		
	Total	10847,557	11			

Πίν. 27 Ανάλυση συμμεταβολής της πυκνότητας μυρώνιού στον αγρό και ποσοστού λευκού χρώματος στις φωτογραφίες αγρού.

Γραμμική	R ²	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
	0,961	Regression	1297843,822	1	1297843,822	590,509	0,000
		Residual	52748,178	24	2197,841		
		Total	1350592,000	25			
Καμπύλη 2 ^{ου} βαθ.	0,963	Regression	1300610,616	2	650305,308	299,252	0,000
		Residual	49981,384	23	2173,104		
		Total	1350592,000	25			
Σύγκριση εξιιώσεων	R ² Change		F Change	df1	df2	Sig. F Change	
	0,002		1,273	1	23	0,271	

Πίν. 28 Ανάλυση συμμεταβολής της πυκνότητας σιναιπιού στον αγρό και ποσοστού κίτρινου χρώματος στις φωτογραφίες αγρού.

Γραμμική	R ²	Source of variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F value	Sig. (P value)
	0,946	Regression	2177,156	1	2177,156	158,378	0,000
		Residual	123,719	9	13,747		
		Total	2300,875	10			
Καμπύλη 2 ^{ου} βαθ.	0,951	Regression	2188,876	2	1094,438	78,175	0,000
		Residual	111,999	8	14,000		
		Total	2300,875	10			
Σύγκριση εξιιώσεων	R ² Change		F Change	df1	df2	Sig. F Change	
	0,005		0,837	1	8	0,387	



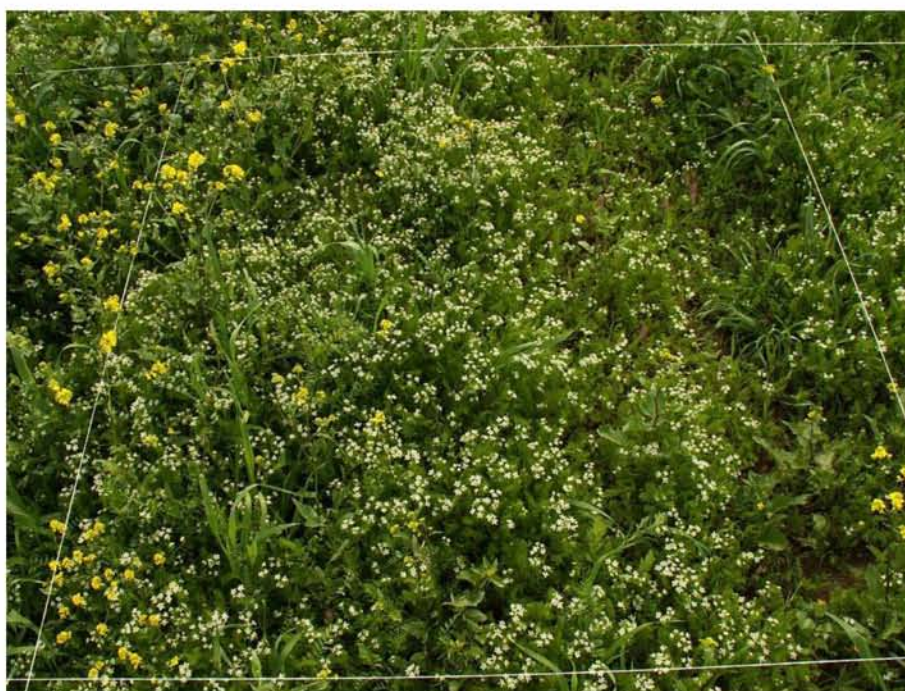
Εικ. 1 Δείγματα φωτογραφιών αγρού με μυρώνια σε επιφάνεια 0,31X0,31 m. Για κάθε μια δίδεται το ποσοστό λευκού χρώματος και η αντίστοιχη μετρημένη με το χέρι πυκνότητα του ανθισμένου ζιζανίου.



Εικ. 2 Δείγματα φωτογραφιών αγρού με σινάπια σε επιφάνεια 2Χ2 m. Για κάθε μια δίδεται το ποσοστό κίτρινου χρώματος και η αντίστοιχη μετρημένη με το χέρι πυκνότητα του ανθισμένου ζιζανίου.



Λευκό 1,24%, εκτιμώμενη πυκνότητα ζιζανίου μυρώνι 78 φ/μ²
 Κίτρινο 1,62%, εκτιμώμενη πυκνότητα ζιζανίου σινάπι 12 φ/μ²



Λευκό 3,53%, εκτιμώμενη πυκνότητα ζιζανίου μυρώνι 222 φ/μ²
 Κίτρινο 0,48%, εκτιμώμενη πυκνότητα ζιζανίου σινάπι 4 φ/μ²

Εικ. 3 Δύο από τα 169 πλαίσια (2Χ2 m) του πειραματικού αγρού άγνωστων πυκνοτήτων των ζιζανίων μυρώνι και σινάπι. Η εκτίμηση των πυκνοτήτων που ακολούθησε έγινε μέσω των εξισώσεων συμμεταβολής και του ποσοστού λευκού ή κίτρινου χρώματος των φωτογραφημένων πλαισίων.

Spyros D. Souipas, 2014

Characteristics of biology, morphology, competitive ability, control methods and Precision Agriculture of the weed Shepherd needle (*Scandix pecten-veneris*).

PhD Thesis, University of Thessaly, Greece.

Abstract

Shepherd needle (*Scandix pecten-veneris*) is an annual broadleaf weed of Apiaceae family which is very common in Greece. It is a weed of winter arable-vegetable crops and also an edible weed. In Europe it is a very common species of Mediterranean flora and Southern Europe is considered as its original area. It can be found also in North-South America, Africa and Australia. Its biology and ecology characteristics have not been studied thoroughly and literature data for its interference in agro ecosystems are very scarce. Today, research focuses on a better understanding of weed biology and ecology to propose environmentally friendly management systems.

The aim of this study was to investigate in field and laboratory experiments some characteristics of Shepherd needle biology, morphology, competitive ability, control methods and Precision weed control in order to expand our knowledge about this weed. The results would be useful in case of cultivating this species as a vegetable crop since it is part of human diet in many countries. All field trials were conducted at the Research Farm of University of Thessaly in Velestino and were replicated two or three times from 2008 to 2012. In all field studies a R.C.B. design with 3 or 4 replications was used while in laboratory test the experiment design was completely randomized with 4 or 5 replications.

In biology study, tests were carried out for: 1. Weed phenological stages according to BCCH scale in natural populations and in populations derived after sowing Shepherd needle seeds every 10 days from October to April. 2. Seedling emergence in natural populations through year time. 3. Seed production per plant and emergence percentage. 4. Seed weight effect on seedling emergence, mean emergence time and germination. 5. Seed burial depth (2.5-5-7.5-10-12.5-15 cm) on seedling emergence and mean emergence time. 6. Seed germination as affected by temperature (15 or

25°C), photoperiod (24 h dark or 16/8 h dark/light), substrate (filter paper or soil), usage of sulphuric acid or gibberellin under controlled conditions. 7. Seed germination as affected by time of harvest from mother plant after maturity. Observations were taken for weed morphology and problems caused by diseases or insects were also recorded.

Field trials were conducted to evaluate the competitive effect of Shepherd needle (density 0, 20, 60, 120, 180 or 260 plants/m²) on wheat (*Triticum durum* 'Meridiano') and common vetch (*Vicia sativa* 'Zefyros') biomass and yield. Ten herbicides in wheat, five herbicides in vetch and soil solarisation were examined for their effectiveness on controlling this weed. In the study of Shepherd needle as an edible weed mineral composition (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu) of leaves and shoots collected before blooming was measured. In the Precision weed control part of this study, the aim was the design of a Shepherd needle map distribution in the field by digital image processing of field pictures.

The results indicated that some main phenological stages of a Shepherd needle plant emerged in November were completed (mean time) as follows: cotyledons-27 days, first true leaf-36, first side shoot-100, flower buds-146, 50% of flowers open-154, development of fruit-163, fruit coloration-199 and plant death-230 days. Seedling emergence was recorded from late October to mid April when mean soil temperature was below 16-15°C and above 5-6°C. The highest emergence percentage and the earlier emergence with the highest dry matter production per plant were recorded when Shepherd needle seeds were sown in November.

Seeds produced by a plant were 1363±185. Light seeds (8-15 mg) had almost double germination-emergence percentage (80-95%) compared with that (35-65%) of heavy seeds (35-53 mg). Moreover, light seeds emerged 3-5 days earlier than heavy seeds. A 70-85% of seedling emergence was recorded when seed burial depth was 2.5-10 cm but below this depth emergence decreased substantially (15-20% at 15 cm). Mean emergence time was about 30-40 days at 2.5 cm and 50-55 days at 15 cm burial depth. In germination tests under controlled conditions, high germination percentage was observed where the temperature was 15°C, the photoperiod was 24 h dark, the substrate was soil and when seeds were treated with sulfuric acid or

gibberellin. When Shepherd needle seeds were harvested soon after maturity, 50-60% of them could germinate and when harvest was done 3-4 months later seed germination increased over 80-85%.

Powdery mildew, vascular wilt disease and aphids were the most common parasitic problems occurred during April in all field experiments. The presence of 20 to 260 Shepherd needle plants/m² throughout the cultivation period in wheat or vetch did not reduce significantly the grain yield of these crops. Soil solarisation was very effective in controlling this weed since seedling emergence was inhibited by 100%. Post emergence application of mecoprop, 2,4-D, MCPA, mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl-sodium, metosulam + 2,4-D, bentazone, bromoxynil + MCPA and metribuzin had very good to excellent control (80-95%), thifensulfuron-methyl had fair control (50-70%) and clopyralid had no herbicide action on Shepherd needle. Pre emergence application of pendimethalin, prosulfocarb prometryn and ethalfluralin as PPI did not inhibit the weed seedling emergence but metribuzin provided very good to excellent control in pre emergence application. Herbicides pendimethalin, ethalfluralin and bentazone were phytotoxic to vetch, however prometryn and metribuzin did not cause any injury to vetch plants.

Mineral composition of Shepherd needle leaves and shoots was: N 3627, P 283, K 3810, Ca 867, Mg 473, Na 542, Fe 17.8, Cu 1 and Zn 3.4 mg/100 g dry weight. These values are comparable with those of many common leafy vegetables and thus this weed can be useful as a future vegetable crop.

The distribution map of Shepherd needle in the field was designed by using the white colour of its flowers as criterion of weed detection in digital pictures. The weed density was significantly correlated with the percentage of white colour in field pictures of this weed during its florescence. This method of weed mapping is rapid and accurate under certain circumstances.